PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

vereinigt mit dem

JAHRBUCH DER RADIOAKTIVITÄT UND ELEKTRONIK

Nr. 7 — 1. April 1939 — Redaktionsschluß für Nr. 9 am 15. April 1939 — 40. Jahrgang

INHALT:

Abhandlungen:

H. Moser u. A. Zmaczynski, Sättigungsdruck von Wasserdampf zwischen 73 und 130°. S. 221.

R. Frerichs und E. Krautz, Eine einfache Anordnung zur Messung der Auflade-potentiale elektronenbestrahlter Leuchtstoffschichten. S. 229.

E. Lange, Der Verlauf der elektrochemischen Potentiale im Cu_2O-Gleichrichter. S. 230.

S. Dobiński, Zur Struktur polierter Metallflächen. (Bemerkung zur Arbeit von E. Plessing.) S. 232.

E. Plessing, Bemerkung zur vorstehenden Notiz von S. Dobiński. S. 233.

Besprechungen:

Der feste Körper, Vorträge an der Tagung der physikalischen Gesellschaft Zürich anläßlich der Feier ihres 50jährigen Bestehens. S. 234.

W. Arndt, Praktische Lichttechnik. Hilfsbuch zur Anwendung der lichttechnischen Normen. S. 235.

J. E. Calthrop, Advanced experiments in practical physics. S. 235.

P. Jainski, Die spektrale Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges und ihre Bedeutung für die Lichtmeßtechnik. S. 235.

K. Klotter, Einführung in die technische Schwingungslehre. Erster Band. S. 235.

G. Kowalewski, Grundbegriffe und Hauptsätze der höheren Mathematik, insbesondere für Ingenieure und Naturforscher. S. 236.

C. Matschoß, Große Ingenieure. Lebensbeschreibungen aus der Geschichte der Technik. S. 236.

Nachrichten. S. 236.

Bericht über die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1938. S. 237.

ABHANDLUNGEN

Sättigungsdruck von Wasserdampf zwischen 73 und 130°

Von H. Moser und A. Zmaczynski

Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

Während der letzten 10 Jahre wurde durch die zahlreichen Arbeiten von W. Swietoslawski[1]) und seiner Schule eine neue Methodik zur Feststellung verschiedener physikalisch-chemischer Eigenschaften von Substanzen ausgearbeitet, die auf der Bestimmung von Siedetemperaturen („Ebulliometrie") oder Sättigungsdrucken („Tonometrie") beruht. Diese Untersuchungen haben gewöhnlich den Charakter vergleichender Messungen, und zwar wird unter denselben Versuchsbedingungen (z. B. Druck einer künstlichen Atmosphäre) die Siede- bzw. Kondensationstemperatur der zu untersuchenden Substanz sowie einer anderen, als Vergleichssubstanz dienenden Flüssigkeit bestimmt. Als solche dient gewöhnlich Wasser[2]). Eine möglichst genaue Kenntnis der Siedetemperatur dieser Substanz als Funktion des Druckes war daher ein Problem von grundlegender Bedeutung. Die Resultate der Messungen, die für das Druckgebiet um 1 Atmosphäre von A. Bonhoure und A. Zmaczynski[1]) im Bureau International des Poids et des Mesures, Paris, einerseits und von H. Moser[2]) in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Charlottenburg, andererseits ausgeführt worden waren, zeigten noch gewisse Unstimmigkeiten mit den Zahlenwerten anderer Beobachter, die zum Teil die zulässigen Grenzen der Versuchsfehler überschritten und einer Aufklärung bedurften. Außerdem war es erwünscht, die Siedetemperatur des Wassers in viel weiteren Druckgrenzen neu zu bestimmen, als dies in den erwähnten Arbeiten geschehen war.

Zwischen Präsident J. Stark und Professor W. Swietoslawski wurde vereinbart, solche Messungen in dem Druckgebiet von 300–2000 mm *Hg* in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt durchzuführen, und zwar gleichzeitig nach zwei verschiedenen Methoden und mit einer Genauigkeit, wie sie von der modernen Meßtechnik zugelassen wird.

In der vorliegenden Arbeit werden zunächst die beiden Meßmethoden beschrieben, nämlich

1) W. Swietoslawski, Ebulliometry. Krakow, Polska Akad. Um.

2) In der Kommission für Physikalisch-Chemische Daten der Internationalen Chemischen Union hat W. Swietoslawski Wasser als primäre Vergleichssubstanz für ebulliometrische und tonometrische Messungen vorgeschlagen (Compt. rend. de la XII. Confér. de l'Union de Chimie, S. 89, 1936).

1) A. Zmaczynski und A. Bonhoure, Compt. rend. **189**, 1069, 1929; **205**, 1222, 1937.

2) H. Moser, Ann. d. Phys. (5) **14**, 790, 1932.

die von dem einen von uns ausgearbeitete statische Methode und die dynamische (ebulliometrische) Methode von Swietoslawski. Am Schluß der Arbeit werden die Ergebnisse der Messungen mitgeteilt.

1. Beschreibung der statischen Meßmethode

Wie schon erwähnt, wurde für die statischen Dampfdruckmessungen eine Meßmethode verwendet, die der eine von uns im Jahre 1932[1]) beschrieben hat. Bei dieser Methode wirkt der zu messende Wasserdampfdruck auf die eine Fläche eines auf 160° erhitzten Membranmanometers aus Glas. Auf die andere Fläche der Membran wird ein annähernd gleich großer Gasgegendruck gegeben, der mit einem Quecksilbermanometer gemessen werden kann. Mit dem Membranmanometer wird somit nur die geringe Druckdifferenz zwischen Dampfdruck und Gasdruck festgestellt. Man vermeidet auf diese Weise eine Erhitzung des gesamten Quecksilbermanometers.

Die Methode ist für Drucke von 270—2000 mm *Hg* ausgebildet worden und hat gegenüber früher verschiedene Verbesserungen erfahren. Zunächst hat sich die Verwendung von Duranglas an Stelle von Supraxglas für die Herstellung der Membran als vorteilhaft erwiesen. Die neue Membran aus Duranglas besitzt etwa die doppelte Empfindlichkeit wie früher, so daß Druckänderungen von 0,005 mm *Hg* (entsprechend etwa 0,005 mm Spitzenverschiebung) noch festgestellt werden konnten. Außerdem zeigt die neue Membran nur sehr geringe elastische Nachwirkungen, und sie ist weitgehend unempfindlich gegen Temperatur- und Druckeinflüsse. Folgende Eigenschaften der Membran wurden vor ihrer endgültigen Verwendung festgestellt.

a) Elastische Nachwirkung. Wurde die Membran 1½ Stunden lang mit einem Druck von 15 mm *Hg* einseitig belastet, dann nahm sie 25 Minuten nach der Entlastung wieder bis auf 0,01 mm *Hg* dieselbe Lage ein wie vor der Belastung. Da während eines Versuches maximale Belastungen von nur wenigen mm *Hg* vorkamen, konnte die elastische Nachwirkung vernachlässigt werden.

b) Temperatureinfluß. Eine Temperaturänderung von 20° hatte auf die Einstellung der Membran denselben Einfluß wie eine einseitige Druckänderung von 0,01 mm *Hg*. Auch dieser Einfluß konnte vernachlässigt werden, da bei sämtlichen Versuchen dieselbe Membrantemperatur von 160° eingestellt und auf etwa ± 1° konstant gehalten wurde.

c) Druckeinfluß. Wenn auf beide Seiten der Membran ein gleich großer Luftdruck gegeben und dieser von 1 bis 2000 mm *Hg* geändert wurde, dann konnte keine Veränderung der Membraneinstellung innerhalb der Meßgenauigkeit von 0,005 mm *Hg* beobachtet werden.

d) Hygroskopischer Einfluß. Mit Hilfe einer besonderen Versuchseinrichtung wurde ferner noch festgestellt, daß die Membraneinstellung auch dann innerhalb der Meßgenauigkeit unverändert blieb, wenn auf die eine Seite der Membran ein Wasserdampfdruck (von etwa 760 mm *Hg*) und auf die andere Seite ein gleich großer Gasgegendruck (Luft) gegeben wurde.

Die wesentlichsten Teile der neuen Versuchseinrichtung sind aus Abb. 1 ersichtlich. Von dem großen Thermostaten mit Palminfüllung, in dem

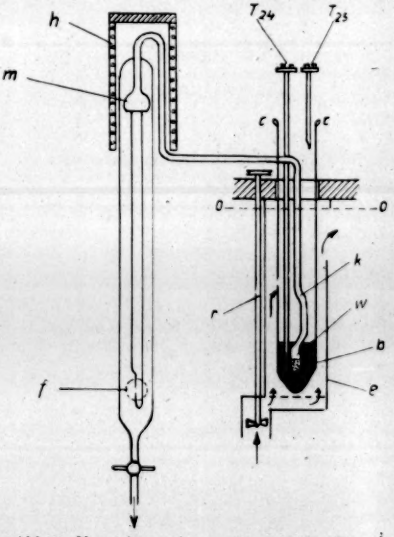


Abb. 1. Versuchsanordnung für statische Dampfdruckmessungen.

die Messungen bei konstanter Temperatur ausgeführt wurden, ist nur ein Teil des Deckels und die Palminoberfläche *OO* gezeichnet sowie der Einsatz *e* mit dem zusätzlichen Rührwerk *r*, das zur Verbesserung der räumlichen Temperaturkonstanz diente. Die Membran *m* wurde durch die Heizung *h* auf 160° erhitzt. Das Verbindungsrohr zwischen der Membran und dem Gefäß *w*,

1) H. Moser, a. a. O.

das die zu untersuchende Flüssigkeit (Wasser) enthielt, war mit zwei getrennten Heizwickelungen versehen. Das Rohrstück zwischen dem elektrischen Ofen *h* und der Palminoberfläche *OO* wurde auf etwa 160°, das Stück zwischen *OO* und der Oberfläche des Quecksilbers im Gefäß *b* einige Zehntel Grade über die Temperatur des Thermostaten erwärmt. Durch besondere Versuche war festgestellt worden, daß diese beiden Heizungen keinen merklichen Einfluß auf die Dampfdruckmessungen hatten. Der Knick des Rohres bei *k* sollte verhindern, daß Strahlung von der oberen Rohrheizung bis zur Flüssigkeitsoberfläche im Gefäß *w* gelangen konnte.

Eine wesentliche Verbesserung gegenüber früher bedeutet der mit Quecksilber gefüllte Becher *b*, in dem die temperaturempfindlichen Teile des Dampfdruckthermometers und der beiden Platinwiderstandsthermometer T_{24} und T_{25} untergebracht waren. Dieser Becher (im folgenden mit Strahlungsschutz bezeichnet) war an dünnen Drähten außerhalb des Thermostaten bei *cc* aufgehängt. Obwohl durch den besonderen Einsatz *e* in Verbindung mit dem Rührer *r* eine innige Durchmischung der Thermostatflüssigkeit im Meßraum erreicht wurde, so daß mit den beiden Platinthermometern keine räumlichen Temperaturdifferenzen von mehr als 0,001° festgestellt werden konnten, so waren doch die Dampfdruckmessungen ohne Verwendung des neuen Strahlungsschutzes nicht genügend reproduzierbar. Im Verlaufe mehrstündiger Beobachtungen bei derselben Temperatur wurde vielmehr ohne Strahlungsschutz eine stetige Veränderung bis zu einigen Tausendstel Graden zwischen den Angaben des Dampfdruckthermometers einerseits und denen der Platinthermometer andererseits festgestellt. Da diese Veränderungen in einem gewissen Zusammenhang standen mit dem Grad der Durchwärmung des ziemlich trägen Thermostaten bzw. mit der langsam abnehmenden Stärke der Hauptheizung des Thermostaten, war anzunehmen, daß sie durch eine von dieser Heizung herrührende reflektierte Strahlung verursacht waren, die in verschiedener Weise auf Dampfdruck und Platinthermometer wirkte. Der metallische Einsatz *e*, der nach oben zu teilweise offen war, bildete anscheinend noch keinen genügenden Schutz gegen indirekte Strahlung. Nachdem die Thermometer in dem neuen Strahlungsschutz *b* untergebracht worden waren, traten derartige Erscheinungen nicht mehr auf, und die Messungen waren auch bei mehrstündigen Versuchen innerhalb der Meßgenauigkeit von etwa 0,001° reproduzierbar.

Bei den früheren Messungen, die mit einer ähnlichen Einrichtung ohne den neuen Strahlungsschutz ausgeführt wurden, war ein derartiger Strahlungseinfluß nicht festgestellt worden, da die Messungen bei 100° ungefähr in gleichem Zeitabstand vom Beginn des Anheizens des Thermostaten ausgeführt wurden. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß ein derartiger Einfluß bei der Bestimmung der Temperaturabhängigkeit des Wasserdampfdruckes in der Nähe von 100° früher eine Rolle gespielt hat und daß auf diese Weise die Differenzen zwischen den früheren Dampfdruckmessungen und der jetzt gefundenen Dampfdruckkurve, die unterhalb von 100° durchschnittlich 0,003° betragen, zu erklären sind.

Zur Temperaturregulierung des großen Thermostaten diente diesmal ein Quecksilberkontaktthermometer in Verbindung mit einem Röhrenrelais, mit dem unter besonderen Bedingungen dieselbe kontinuierliche Regelung der Stärke des zusätzlichen Heizstromes erreicht werden konnte, als früher mit der wesentlich komplizierteren Einrichtung mit Widerstandsthermometer, Spiegelgalvanometer und optischen Relais[1]). Zu diesem Zweck wurden auf das Kontaktthermometer (Kontaktspitze aus Eisen im Mittelpunkt der Kapillare) die Erschütterungen des Rührwerkes vermittels eines Hebelarmes übertragen, so daß die Quecksilberkuppe und der Eisenstift dauernd geringe Bewegungen gegeneinander ausführten und der Kontakt mehrere Male in der Sekunde geschlossen und wieder geöffnet wurde. Da das Relais genügend rasch folgte, erhielt man auf diese Weise einen zerhackten zusätzlichen Heizstrom, der praktisch als konstanter Strom wirkte. Geringe Verschiedenheiten des Abstandes zwischen Eisenspitze und Quecksilberkuppe bewirkten, daß der Strom im Verlaufe dieser Unterbrechungen längere oder kürzere Zeit eingeschaltet war, so daß bei geringen Temperaturänderungen des Kontaktthermometers eine kontinuierliche Veränderung der effektiven Stromstärke der Zusatzheizung erreicht wurde. Auf diese Weise konnte während eines Versuches eine Temperaturkonstanz des Thermostaten von 0,001° bei 100° erzielt werden.

Die Temperaturen wurden mit den beiden Platinwiderstandsthermometern T_{24} und T_{25} und mit Hilfe eines Diesselhorstschen Kompensationsapparates in der internationalen Temperaturskala gemessen. Die beiden Platinthermometer gehörten einer Neukonstruktion an, die sich sowohl durch sehr geringe Trägheit als auch durch geringe thermische Nachwirkung vor den früheren Konstruktionen auszeichnete. Das letztere wurde insbesondere erreicht durch Verwendung von spektroskopisch reinem Platindraht der Firma W. C. Heraeus, Platinschmelze,

1) H. Moser, Zeitschr. f. techn. Phys. **13**, 383, 1932.

Hanau a. M., der ein Widerstandsverhältnis $R_{100}/Ro = 1{,}3921$ und ein $\delta = 1{,}495$ besaß. Dieser Platindraht war als knickfreie Wendel auf einem Quarzglaszylinder von 20 mm Länge und 2 mm Durchmesser aufgewickelt und mit 4 entsprechenden Zuleitungen versehen. Mit diesen Thermometern sind im Verlaufe eines Jahres – wobei sie zahlreichen Erwärmungen bis zu 130° ausgesetzt wurden – nur sehr geringe Veränderungen des Widerstandes von wenigen Tausendstel Graden am Tripelpunkt des Wassers festgestellt worden. Bei Berücksichtigung dieser geringen Veränderungen war die Genauigkeit der Temperaturmessung lediglich durch die Fehler der elektrischen Widerstandsmessung mit dem Diesselhorstschen Kompensationsapparat begrenzt, die etwa 0,001° entsprachen.

Zur Druckmessung diente ein über 2 m langes Quecksilbermanometer mit Rohren von 17 mm lichter Weite, die auf ± 0,01 mm kalibrisch waren (sog. KPG-Rohre der Firma Schott u. Gen. in Jena). Die Messungen wurden nach der Komparatormethode durchgeführt. Als Vergleichsmaßstab diente ein von der Société Genève hergestellter, in Millimeter geteilter Messingstab, dessen innere Fehler kleiner als 0,01 mm waren. Manometer und Maßstab waren in demselben metallischen Strahlungsschutz untergebracht. Die Temperaturen wurden in Abständen von 30 cm mit Quecksilberthermometern gemessen und unterschieden sich über die ganze Länge nur um einige Zehntel Grade. Die optische Einrichtung des Komparators gestattete eine auf etwa 0,02 mm *Hg* genaue Druckmessung.

Hinsichtlich des Meßverfahrens kann auf die frühere Arbeit verwiesen werden. Auch die Korrektionen (Reduktion auf normalen Spitzenabstand, aerostatische Korrektion, Reduktion der Drucke auf 0° und normale Schwere) sind bereits früher behandelt worden. Lediglich das Verfahren, nach dem das Dampfdruckthermometer mit reinem Wasser gefüllt wurde, war gegen früher etwas verschieden. Das in der üblichen Weise gereinigte Wasser mit einer elektrischen Leitfähigkeit von $1 \cdot 10^{-6}$ 1/cm Ohm (18°) wurde von Luft befreit und in eine Glasampulle eingeschmolzen, aus der die Luft ebenfalls entfernt worden war. Diese Ampulle wurde in einem Rohr untergebracht, das mit dem Dampfraum des Membranmanometers (Gefäß *w* in Abb. 1) sowie mit einem $^3/_4$-l-Glaskolben und mit einer Diffusionspumpe in Verbindung stand. Die ganze Anordnung wurde alsdann unter gleichzeitigem Erhitzen der Membran auf 160° längere Zeit ausgepumpt, wobei in die zur Pumpe führende Leitung ein mit flüssiger Luft gekühltes *U*-Rohr geschaltet war. Nachdem Gasreste genügend beseitigt waren, wurde der leergepumpte Raum durch Abschmelzen von der Pumpe getrennt. Um das in der Ampulle eingeschlossene Wasser zu befreien, wurde diese soweit abgekühlt, daß das Wasser gefror und die Ampulle sprengte. Geringe in dem Wasser (etwa 1 cm³) enthaltene Gasreste verteilten sich dann auf einen Raum von etwa 1 Liter und konnten daher praktisch keine Rolle mehr spielen. Im übrigen wurde genau so verfahren wie früher. Daß auf diese Weise die Gasreste genügend beseitigt waren, konnte auch daran erkannt werden, daß nach Wegnahme des Wasserdampfdruckes (Ausfrieren des Wassers in flüssiger Luft) auf der einen und der Luft auf der anderen Seite der Membran dieselbe Zeigereinstellung vorhanden war als vor der Füllung des Dampfdruckthermometers bei Druckgleichheit auf beiden Seiten der Membran. Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß sich die elektrische Leitfähigkeit des Wassers im Verlaufe von 7 Monaten infolge der Auflösung von Glasbestandteilen auf $13 \cdot 10^{-6}$ 1/cm Ohm (18°) erhöht hat. Selbst eine derartige Leitfähigkeit ist, wie früher gezeigt wurde, für den vorliegenden Zweck noch vollständig ausreichend.

2. Beschreibung der dynamischen Meßmethode

Für die dynamischen Dampfdruckmessungen (Siede- und Kondensationstemperaturmessungen) wurde die ebulliometrische Methode von W. Swietoslawski verwendet. Die Wirkungsweise des Ebulliometers von Swietoslawski ist heute schon allgemein bekannt. Deshalb verweisen wir den Leser wegen Einzelheiten auf die zu Beginn dieser Arbeit erwähnte Monographie dieses Forschers. Hier beschränken wir uns auf die Beschreibung des in dieser Arbeit verwendeten standardisierten Differentialebulliometers (Abb. 2).

Die zu untersuchende Substanz, in unserem Fall Wasser, wird in dem eiförmigen Behälter *E* durch den Brenner *L* zum Sieden gebracht. Der entstehende Dampf reißt die Flüssigkeit mit sich nach oben und schleudert sie gegen das unten zugeschmolzene Rohr *A* („Thermometernest"). In dieses Rohr *A* taucht ein Thermometer, das somit die Siedetemperatur t_1 angibt. Der Dampf geht weiter über den „Dephlegmator" *K* zum Kühler *D*, so daß das Thermometer im „Nest" *B* die Kondensationstemperatur t_2 anzeigt. Die Tropfenzähler f_1 und f_2 dienen zur Kontrolle der Siedeintensität in *E*, die mittels des Brenners *L* und des Mikrobrenners *l* reguliert werden kann.

Wie aus Abb. 3 ersichtlich ist, wurden zu den Messungen zwei solcher Apparate benutzt, die

untereinander, sowie mit einem Manostaten M und einem Manometer durch Glasröhren verbunden waren. Grundsätzlich genügt ein Ebulliometer zur Bestimmung der Funktion $t = f(p)$,

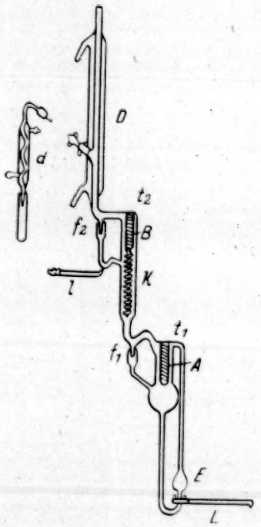


Abb. 2. Standardisiertes Differentialebulliometer nach Swietoslawski.

denn es erlaubt sowohl Siede-, wie auch Kondensationstemperatur einer Substanz zu messen. Es wurden jedoch 2 Ebulliometer verwendet, um die beiden Platinwiderstandsthermometer T_6 und T_7, die für die ebulliometrischen Messungen zur Verfügung standen, mit den Thermometern T_{24} und T_{25} vergleichen zu können, die zur Temperaturmessung bei der statischen Methode dienten. Es galt auch festzustellen, ob

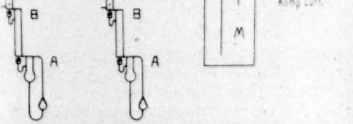


Abb. 3. Versuchsanordnung zur Messung von Siede- und Kondensationstemperaturen.

nach längerer Tätigkeit des Ebulliometers das darin enthaltene Wasser nicht soweit verunreinigt wird, daß die Beimengungen schon einen merklichen Einfluß auf dessen Siedetemperatur haben.

Die Wirkung des Ebulliometers und besonders die geeignete Siedeintensität (die Tropfenzahl in den Zählern f_1 und f_2) wurde vor den eigentlichen Messungen eingehend untersucht und festgelegt. Außerdem hat der eine von uns besondere Messungen der Überdrucke ausgeführt[1]), deren Auftreten in verschiedenen Teilen des Ebulliometers zu erwarten war. Zwar erwiesen sich die Überdrucke in der Umgebung von A und B so klein, daß sie bei vergleichenden Messungen keine Rolle spielen. Bei absoluten Messungen müssen sie jedoch berücksichtigt werden. Bei den von uns angewandten Siedeintensitäten wurden folgende Überdrucke in den Räumen B bzw. A (bezogen auf ein gleiches Niveau der mit der Apparatur verbundenen künstlichen Atmosphäre) festgestellt:

Bei 300 mm Hg; Überdruck im Raume B 0,017 mm Hg, im Raume A 0,034 mm Hg.

Bei 760 mm Hg; Überdruck im Raume B 0,022 mm Hg, im Raume A 0,037 mm Hg.

Bei 2000 mm Hg; Überdruck im Raume B 0,029 mm Hg, im Raume A 0,045 mm Hg.

Das für die ebulliometrischen Messungen benutzte Wasser war sehr sorgfältig gereinigt und besaß eine elektrische Leitfähigkeit von $1{,}9 \cdot 10^{-6}$ 1/cm Ohm (18°). Der Manostat M von etwa 8 Liter Inhalt hatte den Zweck, die Impulse auf das Manometer zu dämpfen, die durch das Sieden des Wassers in den Ebulliometern hervorgerufen wurden, sowie größere Druckänderungen infolge der örtlichen Erwärmung oder Abkühlung der verschiedenen Apparateteile zu verhindern. Der Druck im Apparat wurde entweder durch Einführung komprimierter Luft oder durch Absaugen mit einer Wasserstrahlpumpe geändert.

Für die Druckmessungen wurde dasselbe Quecksilbermanometer verwendet wie bei der statischen Methode (vgl. S. 224). Beide Apparaturen, die statische und dynamische, waren zu einem einzigen System verbunden, dessen einzelne Teile durch eine Reihe Hähne abgesperrt werden konnten.

Die Temperaturen wurden mittels zweier Platinwiderstandsthermometer T 122596 und T 122597 (abgekürzt T_6 und T_7; Herstellerfirma „Cambridge Instrument Co.") sowie mit

1) A. Zmaczynski, Roczniki Chem. **18**, 920, 1938.

Hilfe einer Smithschen Kompensationsbrücke gemessen. Diese Thermometer wurden mit den Thermometern T_{24} und T_{25} verglichen, deren Konstanten fundamental nach den Vorschriften für die Internationale Temperaturskala bestimmt worden waren. Zu diesem Zweck wurden T_{24} und T_{25} in die Thermometernester A und B des einen und T_6 und T_7 in die des anderen Ebulliometers gebracht. Durch geeignete Wahl des Druckes konnten bei Siedetemperaturen von etwa 73°, 86°, 100°, 116° und 132° Vergleichsmessungen durchgeführt werden, die dreimal wiederholt wurden. Außerdem wurde noch der Widerstand der Thermometer T_6 und T_7 bei 0° (Einschmelzpunkt) bestimmt. Mit Hilfe der so erhaltenen Werte des Widerstandes der Thermometer bei 6 verschiedenen Temperaturen wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate die Funktionen $(R_t)_6 = (R_0)_6 + a_6 t + b_6 t^2$ bzw. $(R_t)_7 = (R_0)_7 + + a_7 t + b_7 t^2$ ermittelt und dann Tabellen angefertigt, aus denen man direkt die Temperaturen t ablesen konnte, die den gemessenen Werten der Widerstände $(R_t)_6$ bzw. $(R_t)_7$ entsprachen.

Die Resultate der Vergleichung der Thermometer können als sehr zufriedenstellend bezeichnet werden, denn die Unterschiede zwischen den beobachteten und nach obiger Gleichung berechneten Widerstandswerten waren stets kleiner als 0,0010°. Es ist auch zu erwähnen, daß die Widerstände der Thermometer T_6 und T_7 bei 0° im Verlaufe dieser Untersuchung mehrmals kontrolliert und innerhalb von etwa 10^{-4} vH., entsprechend wenigen Zehntausendstel Graden, konstant gefunden wurden.

Während der eigentlichen Messungen wurden für jeden Manometerstand die Siede- (t_1) und die Kondensationstemperatur (t_2) des Wassers bestimmt. Die sehr geringe Temperaturdifferenz $t_1 - t_2$ entsprach innerhalb der Versuchsfehler dem aerostatischen Druck einer Wasserdampfsäule von der Höhe AB (vgl. Abb. 2). Die den Temperaturen t_1 und t_2 entsprechenden Drucke p_1 und p_2 wurden aus der Manometerangabe unter Berücksichtigung der üblichen Reduktionen auf 0° und normale Schwere, sowie der aerostatischen Korrektionen für die in Betracht kommenden Luft- und Wasserdampfsäulen berechnet. Sie unterschieden sich bei einem Einzelversuch nur dadurch wenig voneinander, daß die aerostatischen Korrektionen für die Wasserdampfsäulen etwas verschieden waren (vgl. auch S. 225). In der Zusammenstellung der Resultate der dynamischen Methode (Zahlentafel I) sind daher nur Mittelwerte zwischen der Siede- und Kondensationstemperatur (t_1, t_2) und zwischen den entsprechenden Drucken (p_1, p_2) angegeben.

3. Meßergebnisse

Die Beobachtungen der statischen und dynamischen Methode sind in Zahlentafel I wiedergegeben. Alle bereits früher erwähnten Korrektionen sind an den t- und p-Werten bereits angebracht. Jeder Zahlenwert stellt einen Mittelwert dar aus mindestens zwei Einzelbeobachtungen, die kurz hintereinander durchgeführt wurden. Kontrollversuche, die bei einzelnen Temperaturen an verschiedenen Tagen vorgenommen wurden, sind ebenfalls zur Mittelwertbildung herangezogen worden. Die Temperaturen t sind in der internationalen Temperaturskala gemessen, die Sättigungsdrucke p sind in mm Hg von 0° (Dichte des Quecksilbers = 13,5951 g/cm³) angegeben und auf normale Schwere (980,665 cm sec^{-2}) bezogen.

Aus den Beobachtungsergebnissen beider Methoden wurde nach der Methode kleinster Quadrate folgende gemeinsame Formel 4. Grades berechnet:

$$\left.\begin{aligned} p - 760 = {} & 27{,}12912\,(t - 100) \\ & + 0{,}400793\,(t - 100)^2 \\ & + 3{,}04131 \cdot 10^{-3}(t - 100)^3 \\ & + 1{,}1241 \cdot 10^{-5}(t - 100)^4 . \end{aligned}\right| \quad (1)$$

In der 3. und 6. Spalte von Zahlentafel I sind die Abweichungen der berechneten von den beobachteten Werten angegeben. Die 7. Spalte enthält die Abweichungen beider Methoden voneinander. Die Übereinstimmung der beiden Methoden kann als sehr befriedigend bezeichnet werden, denn die Abweichungen sind mit einer Ausnahme (bei 128,6°) nicht größer als 0,002°, ein Betrag, der mit den zulässigen Beobachtungsfehlern jeder Methode durchaus verträglich ist. Da beide Methoden grundsätzlich voneinander verschieden sind, ist die gute Übereinstimmung der Meßergebnisse auch eine Bestätigung dafür, daß systematische Fehler genügend ausgeschaltet waren. Es ist daher anzunehmen, daß die gemeinsame Formel (1), durch welche die zufälligen Fehler weitgehend ausgeglichen werden, die Abhängigkeit des Sättigungsdruckes von Wasserdampf von der Temperatur in dem gesamten untersuchten Druckbereich mit einer Genauigkeit wiedergibt, die etwa $\pm$ 0,001° entspricht.

Für einen Vergleich mit unseren Beobachtungen im Temperaturbereich von 73 bis 130° können zunächst die Wärmetabellen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt aus dem Jahre 1919 (Verl. Vieweg) herangezogen werden, die sich in dem betreffenden Temperaturgebiet hauptsächlich auf die Messungen von Holborn

Zahlentafel I

Sättigungsdruck p von Wasserdampf in Abhängigkeit von der Temperatur t (beobachtete Werte)

Statische Methode			Dynamische Methode			Abweichung der beiden Methoden voneinander
t °C	p mm Hg	Δt(stat) beob. − ber. $\times 10^{+3}$ °C	t °C	p mm Hg	Δt(stat) beob. − ber. $\times 10^{3}$ °C	Δt(stat) − Δt(dyn) $\times 10^{3}$ °C
73.485$_8$	271,32$_2$	− 0,$_3$	73.484$_4$	271,28$_9$	+ 1,$_2$	− 1,$_5$
75.555$_5$	295,92$_4$	− 0,$_3$	75.551$_9$	295,80$_7$	− 1,$_7$	+ 1,$_4$
77.604$_1$	322,10$_2$	+ 0,$_8$	77.534$_2$	321,20$_1$	− 1,$_1$	+ 1,$_9$
79.657$_9$	350,31$_1$	− 0,$_1$	79.623$_4$	349.81$_6$	+ 0,$_3$	− 0,$_4$
81.472$_2$	376,92$_6$	− 0,$_2$	81.511$_6$	377.53$_0$	− 0,$_7$	+ 0,$_5$
83.635$_6$	410,86$_2$	− 0,$_1$	83.622$_5$	410,66$_1$	− 1,$_2$	+ 0,$_9$
85.715$_1$	445,82$_5$	+ 1,$_5$	85.723$_9$	446,01$_1$	− 0,$_3$	+ 1,$_8$
87.655$_1$	480,60$_9$	+ 0,$_8$	87.707$_1$	481,60$_5$	+ 0,$_6$	+ 0,$_2$
89.872$_1$	523,27$_4$	+ 1,$_8$	89.925$_9$	524.37$_5$	+ 0,$_3$	+ 1,$_5$
91.931$_4$	565,65$_8$	− 0,$_3$	92.018$_5$	567.48$_1$	+ 0,$_9$	− 1,$_2$
93.911$_2$	609,02$_4$	− 0,$_9$	94.055$_1$	612,27$_7$	− 0,$_8$	− 0,$_1$
95.979$_9$	657,24$_8$	− 1,$_2$	96.029$_8$	658,43$_7$	− 0,$_8$	− 0,$_4$
97.815$_4$	702,63$_1$	− 0,$_6$	97.959$_6$	706,06$_5$	− 0,$_3$	− 0,$_3$
99.851$_6$	755,96$_4$	+ 0,$_7$	100.008$_3$	760,22$_5$	0,$_0$	+ 0,$_7$
102.219$_0$	822,20$_1$	+ 0,$_2$	102.055$_3$	817.44$_5$	+ 1,$_1$	− 0,$_9$
104.122$_9$	878,88$_2$	− 0,$_1$	104.089$_8$	877.83$_6$	+ 1,$_0$	− 1,$_1$
106.228$_2$	945.25$_7$	+ 0,$_2$	106.303$_1$	947,65$_3$	+ 1,$_4$	− 1,$_2$
107.917$_9$	1001,45$_7$	+ 0,$_9$	108.029$_5$	1005.27$_2$	+ 0,$_7$	+ 0,$_2$
110.346$_5$	1087,09$_9$	− 0,$_1$	110.346$_4$	1087,08$_3$	+ 0,$_2$	− 0,$_3$
112.135$_8$	1153,92$_9$	+ 0,$_3$	112.107$_5$	1152,88$_3$	− 0,$_7$	+ 1,$_0$
114.598$_3$	1251,42$_5$	0,$_0$	114.475$_2$	1246,47$_0$	− 1,$_8$	+ 1,$_8$
116.230$_8$	1319,67$_7$	+ 0,$_3$	116.160$_9$	1316,71$_5$	− 1,$_0$	+ 1,$_3$
118.369$_8$	1413,68$_4$	+ 0,$_9$	118.282$_4$	1409,81$_6$	− 0,$_8$	+ 1,$_5$
120.374$_3$	1506,71$_1$	+ 1,$_2$	120.287$_8$	1502,68$_2$	− 0,$_8$	+ 1,$_8$
122.055$_7$	1588,59$_9$	+ 0,$_2$	121.990$_5$	1585.37$_4$	− 0,$_1$	+ 0,$_3$
124.228$_6$	1699,71$_9$	− 0,$_3$	124.131$_3$	1694.56$_9$	+ 0,$_6$	− 0,$_9$
126.308$_5$	1811,96$_7$	− 1,$_3$	126.312$_5$	1812,10$_2$	+ 0,$_1$	− 1,$_4$
128.640$_7$	1944,88$_6$	− 1,$_8$	128.589$_8$	1941,66$_7$	+ 2,$_2$	− 4,$_0$

und Henning[1]) stützen. In einem Teil des von uns untersuchten Temperaturgebietes (oberhalb von 100°) sind nur noch im Jahre 1933 von Osborne, Stimson, Fiock und Ginnings[2]) im National Bureau of Standards, Washington, sehr genaue Messungen durchgeführt worden, wenn zunächst von den zahlreicheren Beobachtungen in einem sehr engen Temperaturgebiet um 100° abgesehen wird. Osborne und Meyers[3]) haben für die bis zum Jahre 1934 vorliegenden Beobachtungen eine empirische Formel aufgestellt, die in bisher bester Annäherung den Verlauf des Sättigungsdruckes von Wasserdampf in dem gesamten Temperaturgebiet von 0 bis 374° wiedergibt.

In der folgenden Zahlentafel II sind einige Zahlenwerte der Wärmetabellen und der Formel von Osborne und Meyers mit unseren nach Formel (1) berechneten Werten zusammengestellt.

Zahlentafel II

Temperatur °C	Sättigungsdruck des Wasserdampfes in mm Hg nach		
	Wärmetabellen	Osborne und Meyers	Moser und Zmaczynski
75	289,1	289,13	289,13$_9$
85	433,6	433.56	433.54$_4$
100	760,000	760,000	760,000
115	1268,1	1267,9$_8$	1267,9$_5$
125	1741,0	1740,7$_8$	1740,6$_4$

Die Abweichung verschiedener Zahlenwerte voneinander ist nicht größer als die Unsicherheit der Beobachtungen, die den jeweiligen Berechnungen (Formeln) zugrunde liegen.

Zur Berechnung einer Siedetabelle für Temperaturen in der Nähe von 100° kann an Stelle

1) L. Holborn und F. Henning, Ann. d. Phys. **26**, 833, 1908.

2) N. S. Osborne, H. F. Stimson, E. F. Fiock und D. C. Ginnings, Bur. of Stand. Journ. of Res. **10**, 155, 1933.

3) N. S. Osborne und C. H. Meyers, Bur. of Stand. Journ. of Res. **13**, 1, 1934.

Zahlentafel III

Sättigungsdruck p von Wasserdampf zwischen 73 und 130°, berechnet nach Formel (1)[1])

Temperatur °C	p mm *Hg*	p kg*/cm²
73	265,80$_4$	0,361364
74	277,26$_2$	0,376941
75	289,13$_9$	0,393088
76	301,44$_5$	0,409818
77	314,19$_1$	0,427147
78	327,39$_3$	0,445095
79	341,05$_9$	0,463674
80	355,20$_3$	0,482903
81	369,83$_8$	0,502800
82	384,97$_6$	0,523380
83	400,63$_1$	0,544663
84	416,81$_7$	0,566668
85	433,54$_6$	0,589411
86	450,83$_4$	0,612915
87	468,69$_4$	0,637198
88	487,14$_3$	0,662277
89	506,19$_3$	0,688176
90	525,85$_9$	0,714912
91	546,15$_9$	0,742510
92	567,10$_7$	0,770989
93	588,71$_9$	0,800371
94	611,01$_2$	0,830679
95	634,00$_1$	0,861933
96	657,70$_5$	0,894158
97	682,13$_9$	0,927377
98	707,32$_1$	0,961612
99	733,26$_9$	0,996889
100	760,000	1,03323
101	787,53	1,07066
102	815 89	1,10921
103	845,08	1,14889
104	875,13	1,18975
105	906,05	1,23179
106	937,88	1,27505
107	970,61	1,31956
108	1004,29	1,36534
109	1038,92	1,41242
110	1074,52	1,46083
111	1111,13	1,51059
112	1148,75	1,56174
113	1187,42	1,61431
114	1227,14	1,66831
115	1267,95	1,72379
116	1309,86	1,78078
117	1352,91	1,83929
118	1397,10	1,89937
119	1442,46	1,96105
120	1489,03	2,02435
121	1546,81	2,10291
122	1585,84	2,15597
123	1636,14	2,22435
124	1687,73	2,29449
125	1740,64	2,36642
126	1794,88	2,44017
127	1850,50	2,51578
128	1907,51	2,59328
129	1965,94	2,67272
130	2025,81	2,75411

1) Vergleiche Fußnote 1 bei Zahlentafel IV.

von Gleichung (1) zweckmäßigerweise die folgende Formel verwendet werden:

$$\left.\begin{aligned} t - 100 = {} & 3{,}68608 \cdot 10^{-2}(p - 760) \\ & - 2{,}0073 \cdot 10^{-5}(p - 760)^2 \\ & + 1{,}625 \cdot 10^{-8}(p - 760)^3 \\ & - 1{,}61 \cdot 10^{-11}(p - 760)^4 . \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Diese Formel gilt für den Druckbereich von 680 bis 800 mm *Hg* und liefert bis auf 10^{-4}° übereinstimmende Werte mit Formel (1). Ebensogut ist die Übereinstimmung mit der Formel von Osborne und Meyers. Die Abweichungen von der Formel von Beattie und Blaisdell[1]), die aus neueren Beobachtungen dieser Autoren gewonnen ist, betragen höchstens 0,0004°. Die aus sehr viel älteren Beobachtungen berechneten Wärmetabellen stimmen mit Formel (2) bis auf 0,002° überein. Die Unstimmigkeiten, die bisher noch zwischen den früheren Werten von Zmaczynski und Bonhoure[2]) und von Moser[3]) einerseits und anderen neueren Beobachtungen bestanden haben, konnten im Verlaufe dieser Untersuchungen aufgeklärt werden. Bezüglich der ersteren Arbeit verweisen wir auf eine Mitteilung von Swietoslawski und Smith[4]), in der auch eine Zusammenstellung der im Druckbereich von 680–860 mm *Hg* vorliegenden Beobachtungen (bzw. Berechnungen) gegeben wird. Die Gründe für die Abweichungen der früheren Beobachtungen von Moser sind auf Seite 223 dargelegt. Bei einer kritischen Betrachtung sämtlicher bis jetzt vorliegenden Beobachtungen kommt man zu dem Ergebnis, daß die Siedetemperatur des Wassers in dem am häufigsten gebrauchten Druckbereich von 600–800 mm *Hg* jetzt auf wenige Zehntausendstel Grade genau festliegt.

Zum Schluß seien noch zwei Zahlentafeln mitgeteilt, in denen Sättigungsdrucke und Siedetemperaturen nach Formel (1) bzw. Formel (2) berechnet sind.

Zusammenfassung

Der Sättigungsdruck (p) des Wasserdampfes wurde in dem Temperaturgebiet von 73–130° neu bestimmt, und zwar nach zwei grundsätzlich verschiedenen Methoden, nämlich nach einer statischen Methode (mit Glasmembranmanometer) und nach der dynamischen (ebulliometrischen) Methode von Swietoslawski. Die Abweichungen beider Methoden voneinander betragen durchschnittlich 0,0011°. Die Meßergebnisse wurden nach der Methode kleinster

1) J. A. Beattie und B. E. Blaisdell, Proc. Amer. Acad. Arts Sci. **71**, 361, 1937.
2) A. Zmaczynski und A. Bonhoure, a. a. O.
3) H. Moser, a. a. O.
4) W. Swietoslawski und E. R. Smith, Bur. of Stand. Journ. of Res. **20**, 549, 1938.

Zahlentafel IV

Siedetemperatur des Wassers zwischen 680 und 800 mm Hg, berechnet nach Formel (2)[1])

Druck mm Hg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
680	96,9137	9541	9944	0347	0750	1152	1553	1954	2355	2755
690	97,3154	3553	3952	4350	4748	5145	5542	5938	6334	6729
700	7124	7518	7912	8305	8698	9091	9483	9875	0266	0656
710	98,1047	1436	1825	2214	2603	2991	3378	3765	4152	4538
720	4924	5309	5694	6078	6462	6846	7229	7611	7994	8375
730	8757	9138	9518	9898	0278	0657	1036	1414	1792	2169
740	99,2546	2923	3299	3675	4050	4425	4800	5174	5548	5921
750	6294	6666	7038	7410	7781	8152	8522	8892	9262	9631
760	100,0000	0368	0736	1104	1471	1838	2204	2571	2936	3301
770	3666	4031	4395	4758	5122	5485	5847	6209	6571	6932
780	7293	7654	8014	8374	8733	9092	9451	9809	0167	0525
790	101,0882	1239	1595	1951	2307	2662	3017	3372	3726	4080
800	4433	4786	5139	5491	5843	6195	6546	6897	7248	7598

1) Temperaturen in der internationalen Temperaturskala von 1927; Drucke in mm Hg von 0° (Dichte = 13,5951 g/cm³) und normaler Schwere (980,665 g sec^{-2}); 760 mm Hg = 1,03323 kg*/cm².

Quadrate ausgeglichen und führten zu den folgenden gemeinsamen Formeln vierten Grades:

$$\left.\begin{aligned} p - 760 = {} & 27{,}12912\,(t-100) \\ & + 0{,}400793\,(t-100)^2 \\ & + 3{,}04131\cdot 10^{-3}(t-100)^3 \\ & + 1{,}1241\cdot 10^{-5}(t-100)^4 \end{aligned}\right| \quad (1)$$

(gültig zwischen 73 und 130°).

$$\left.\begin{aligned} t - 100 = {} & 3{,}68608\cdot 10^{-2}(p-760) \\ & - 2{,}0073\cdot 10^{-5}(p-760)^2 \\ & + 1{,}625\cdot 10^{-8}(p-760)^3 \\ & - 1{,}61\cdot 10^{-11}(p-760)^4 \end{aligned}\right| \quad (2)$$

(gültig zwischen 680 und 800 mm Hg).

Am Schlusse der Arbeit werden in Form zweier Zahlentafeln Zahlenwerte angegeben, die nach diesen Formeln berechnet sind. Die Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Beobachter ist befriedigend.

Dr. A. Zmaczynski dankt der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und ihrem Präsidenten Prof. J. Stark für die gewährte Gastfreundschaft, sowie Prof. W. Swietoslawski und dem Polnischen Nationalkulturfond, die ihm die Beteiligung an dieser Arbeit ermöglicht haben.

Berlin-Charlottenburg, im Januar 1939.

(Eingegangen 1. Februar 1939)

Eine einfache Anordnung zur Messung der Aufladepotentiale elektronenbestrahlter Leuchtstoffschichten

Von R. Frerichs und E. Krautz

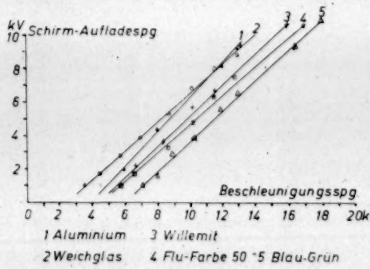
Anordnungen zur Bestimmung des Aufladepotentials elektronenbestrahlter, isolierter Leuchtstoffschichten sind von Hagen und Bey[1]) und von Nelson[2]) veröffentlicht worden. Erstere brachten vor der Leuchtstoffschicht einen feinen, mit der Anode leitend verbundenen Elektrometerfaden an, dessen mikroskopische Beobachtung nach entsprechender Eichung direkt die Spannungsdifferenz zwischen Anode und Schirm ergab. Diese Anordnung ist sehr empfindlich, sie läßt sich jedoch nur in Verbindung mit besonders zu diesen Versuchen hergestellten Kathodenstrahlröhren verwenden und umfaßt für eine gegebene Elektrometerfadenanordnung in jedem Fall nur einen begrenzten Spannungsbereich.

Bei den Nelsonschen Versuchen wird an einer abgeschmolzenen Fernsehröhre durch geeignet angebrachte äußere Graphitbeläge in einer Kompensationsschaltung der Beginn einer Aufladung mit einer Elektrometerröhre bestimmt. Der umfaßte Bereich der Anodenspannung ist daher sehr eng, und die Messungen können nur in unmittelbarer Nähe des Punktes durchgeführt werden, bei dem die Aufladung einsetzt. Dieser Punkt läßt sich allerdings mit großer Genauigkeit bestimmen.

1) C. Hagen und H. Bey, Zeitschr. f. Phys. **104**, 681, 1937, ferner H. Bey, Physik. Zeitschr. **39**, 605, 1938.

2) H. Nelson, Journ. appl. Phys. **9**, 592, 1938.

Bei Versuchen zur Bestimmung von Aufladepotentialen haben wir eine besonders einfache Anordnung zur Demonstration und Messung dieser Erscheinungen benutzt. Ein magnetisches Elektronenmikroskop von 800 mm Rohrlänge und 65 mm Rohrdurchmesser trägt an einem Ende eine indirekt geheizte Hohlraumkathode von 2 mm Durchmesser, die von einem Wehneltzylinder umgeben ist. Die Anode wird in der üblichen Weise von einem eng in das Glasrohr passenden, langen Messingrohr gebildet. Die an der anderen Seite aufgekittete Abschlußplatte aus Glas ist mit einer aufgeschlämmten Leuchtstoffschicht versehen. Auf der Außenseite dieser Platte ist ein leitender Belag, z. B. Aquadag, angebracht, der mit der Nadel eines Braunschen Elektrometers von geringer Kapazität und geeignetem Spannungsbereich verbunden ist. Bei höheren Spannungen muß insbesondere darauf geachtet werden, daß in der Zuleitung zum Elektrometer keine Sprühverluste an Kanten und Spitzen auftreten. Zunächst haben wir durch Vergleichsversuche festgestellt, daß sich mit unserer Anordnung das Potential einer im Innern des Rohres befindlichen Fläche messen läßt. Die Aufladespannung einer Metallabschlußplatte (Kurve 1) ließ sich bei Zwischenschaltung verschiedener Gläser von 1–5 mm Dicke in der beschriebenen Weise als Funktion der Beschleunigungsspannung innerhalb 4 Proz. bestimmen (s. Figur).



Schirm-Aufladung als Funktion der Spannung Kathode-Anode.

Bei voller Ausleuchtung des Schirms und konstant gehaltenem Strom ergaben sich mit dieser Anordnung folgende Kurven für die Abhängigkeit des Schirmpotentials von der Anodenspannung (s. Figur). Der Vergleich der erhaltenen Werte mit den Ergebnissen von Bey l. c. zeigt, daß eine gute Übereinstimmung im Auftreten und der Lage der oberen Knickpunkte und in dem anschließenden linearen Anstieg der Aufladespannung besteht. Bei diesem Versuch reicht offenbar die geringe, durch die Anregung hervorgerufene Leitfähigkeit des Phosphors[1]) zusammen mit der Leitfähigkeit der Glasplatte aus, um die Aufladeströme des Elektrometers zu erklären.

Durch Verwendung von Elektrometern größeren Spannungsbereiches ist es nach dieser Methode demnach möglich, die Aufladepotentiale der Leuchtstoffschichten abgeschmolzener Fernsehröhren bis herauf zu den höchsten zur Zeit gebräuchlichen Spannungen zu bestimmen.

1) B. Gudden und R. Pohl, Zeitschr. f. Phys. **2**, 192, 1920.

Berlin, Mitteilung aus dem Werk A des Osram-Konzerns.

(Eingegangen 10. Januar 1939)

Der Verlauf der elektrochemischen Potentiale im Cu_2O-Gleichrichter

Von Erich Lange

In verschiedenen Arbeiten (1) ist gezeigt worden, daß sich die stofflichen und energetischen Verhältnisse in elektrochemischen Mehrphasensystemen besonders einfach und zweckmäßig an Hand des Verlaufes der entsprechenden chemischen (μ), elektrischen (φ, ψ, χ) und elektrochemischen Potentiale (η) darstellen lassen. Es erschien daher naheliegend, diese Darstellungsweise auf den verhältnismäßig gut untersuchten (2) Cu_2O-Gleichrichter anzuwenden (3) zu versuchen, der ja auch ein solches elektrochemisches Mehrphasensystem ist. Selbst wenn damit noch nicht alle Eigenschaften dieses Systems vollkommen erklärt sein sollten, läßt sich doch die Frage beantworten, welcher Verlauf dieser Potentiale wahrscheinlich ist und welche Eigenschaften allein schon daraus erklärt werden können.

Für die Zusammensetzung des Cu_2O ist wichtig, daß außer den Cu^+-Ionen praktisch stets auch ein gewisser geringer Gehalt an Cu^{++}-Ionen vorhanden ist. Die vorhandene $\ominus$-Leitfähigkeit hängt mit gegenseitiger Umladungsmöglichkeit dieser Ionen zusammen. Rein chemisch kann man dies als Reaktionsgleichgewicht $Cu^+ \rightleftharpoons Cu^{++} + \ominus$ auffassen. Daher besteht nicht nur für die Cu-Ionen, sondern auch für die $\ominus$ je ein bestimmtes chemisches Potential μ_{Cu^+}, $\mu_{Cu^{++}}$ und $\mu_\ominus = \mu_{Cu^+} - \mu_{Cu^{++}}$, da man die $\ominus$ als in Reaktionsbindung (6) befindlich ansehen kann.

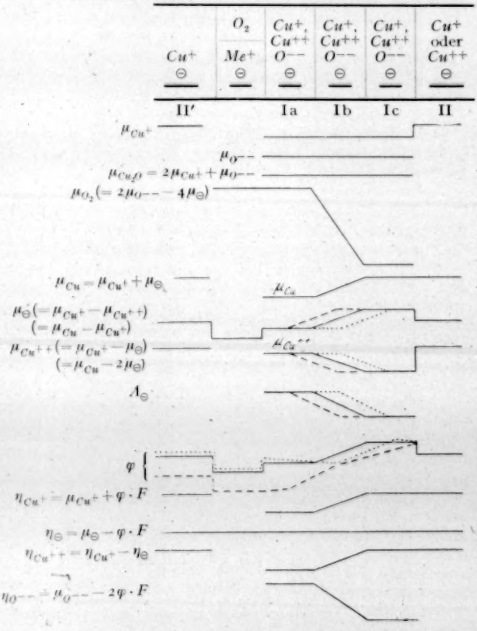
In einer an metallisches Cu (*II*) angrenzenden und mit diesem im chemischen Gleichgewicht

befindlichen Cu_2O-Phase (*Ic*) besteht noch die Gleichgewichtsbedingung ${}_I\mu_{Cu} = {}_{II}\mu_{Cu}$. Im Sinne bekannter Affinitäten wird dann das chemische Potential und damit die formale Konzentration der Cu^{++}-Ionen bis auf den Gleichgewichtswert entsprechend ${}_I\mu_{Cu_2O} = {}_{II}\mu_{CuO} + {}_{II}\mu_{Cu}$ oder ${}_I\mu_{Cu^{++}} + 2\,{}_I\mu_{\ominus} = {}_{II}\mu_{Cu^{++}} + {}_{II}\mu_{\ominus}$ herabgedrückt sein. Grenzt andererseits die Cu_2O-Phase (*Ia*) an eine O_2-haltige Phase, etwa an Luft, mit bestimmtem endlichem μ_{O_2}, dann wird im Grenzfall diese gesamte Phase *Ic* mit O_2 im chemischen Gleichgewicht stehen: $Cu_2O + \frac{1}{2}\,O_2 = 2\,CuO$; das chemische Potential und die formale Konzentration von Cu^{++} wird einen erhöhten Wert ${}_I\mu_{Cu^{++}} = {}_I\mu_{Cu^+} + \frac{1}{4}\,\mu_{O_2} - \frac{1}{2}\,{}_I\mu_{O^{--}}$ haben.

Die elektrische Leitfähigkeit des Cu_2O wird bekanntlich (4) im Sinne einer ⊖-Mangelleitfähigkeit aufgefaßt, die in dem Austausch von ⊖ zwischen Cu^+ und Cu^{++} besteht. Ihre Größe hängt, außer von der praktisch unverändert bleibenden Konzentration der Cu^+-Ionen, geradlinig von der Konzentration der Cu^{++}-Ionen ab. Daher wird ein mit *Cu*-Metall im Gleichgewicht befindliches Cu_2O (*Ic*) verringerte, und ein mit O_2 im Gleichgewicht befindliches Cu_2O (*Ia*) vergrößerte ⊖-Leitfähigkeit haben, obgleich nach $\mu_{\ominus} = \mu_{Cu^+} - \mu_{Cu^{++}}$ eigentümlicherweise gerade *Ic* ein vergrößertes $\mu_{\ominus}$ und damit eine höhere formale ⊖-Konzentration und *Ia* ein verkleinertes $\mu_{\ominus}$ und damit eine niedrigere formale ⊖-Konzentration aufweist.

In einem praktischen Cu_2O-Flächengleichrichter dürfte wahrscheinlich, entsprechend den Herstellungsbedingungen, unmittelbar an das Mutterkupfer eine sehr dünne Schicht Cu_2O von der Art *Ic* anstoßen, die also geringe spezifische ⊖-Leitfähigkeit besitzt. Daran schließt sich wohl eine stetige Übergangsschicht *Ib*, bis an der Außenseite eine O_2-reiche Schicht der Art *Ia* kommt. Der dadurch bei vorhandener ⊖-Beweglichkeit und abwesender Ionenbeweglichkeit sich ergebende Verlauf der chemischen und elektrochemischen Potentiale der verschiedenen Molekel- und Ionenarten, einschließlich der ⊖, sowie des bei eingestellt zu denkendem elektrochemischen Gleichgewicht vorhandenen inneren elektrischen Potentials φ dürfte schematisch aus nebenstehend skizziertem Potentialschema Fig. 1 hervorgehen. Wenn, wie bei Zimmertemperatur, die Ionen außer den ⊖ praktisch unbeweglich sind, bleiben diese Potentialgefälle vor allem in *Ib* ohne Stromfluß dauernd erhalten. Aus thermodynamischen Gründen würden sie sich sogar bei einer Störung von selbst wieder so einstellen, solange von links das Gleichgewicht mit O_2 und von rechts das mit *Cu* auf-

Fig. 1. Schematischer Potentialverlauf im Cu_2O-Flächengleichrichter mit ⊖-Mangel-Leitung (nicht maßstabgerecht, unstetig Potentialsprünge angenommen).



rechterhalten wird. Der elektrische Widerstand der gesamten Schicht ist vor allem durch die Schicht *Ic* bedingt und je nach deren Dicke unter Umständen ziemlich groß.

Im Stromfluß sind folgende Änderungen zu erwarten. Läßt man durch ein äußeres Feld ⊖ sich von Cu_2O in Richtung auf das *Cu*-Metall bewegen, so muß sich nach Vorstehendem eine immer dicker werdende und daher immer schwerer leitende „Sperrschicht" *Ic* bilden, bis das zugehörige Ohmsche Spannungsgefälle den Strom fast ganz zum Stillstand bringt. Denn das

sich sofort zu Beginn des Stromflusses ausbildende Ohmsche Spannungsgefälle, vor allem in der Schicht erhöhten Widerstandes, hat man sich durch eine gewisse Zunahme der ⊖-Konzentration, d. h. durch eine entsprechende Verminderung der Cu^{++}-Ionenkonzentration, in der Schicht *Ib* verwirklicht zu denken. Im Sinne der Darstellung in der Fig. 1 läuft dies auf eine Verdickung von *Ic* (2), eine Dickenabnahme von *Ia* und eine Verschiebung der Schicht *Ib* nach links hinaus. Dadurch wird der Gesamtwiderstand von $Ia + Ib + Ic$ größer, bis diese Schicht den Strom praktisch „sperrt," der Verlauf von φ wird etwa wie der in Fig. 1 eingetragene sein.

Werden dagegen umgekehrt ⊖ vom *Cu*-Metall aus – durch ein umgekehrt angelegtes äußeres Feld – in die ursprüngliche oder auch – wie eben geschildert – veränderte Cu_2O-Schicht hineingepreßt, dann ruft das umgekehrt entstehende Ohmsche Spannungsgefälle eine entgegengesetzte Veränderung des Gesamtwiderstandes, eine Verminderung, hervor. Denn in der Schicht *Ib* wird die entstehende positive Raumladung eine Konzentrationserhöhung der Cu^{++}-Ionen, gleichbedeutend mit einer Konzentrationsverminderung der ⊖, zur Folge haben; mit anderen Worten verschiebt sich jetzt *Ib* nach rechts, *Ia* wächst auf Kosten von *Ic*. Dadurch steigt die Leitfähigkeit von *Ic* und damit der gesamten Schicht. Der Strom verschafft sich so bald eine bessere Durchlässigkeit, die Schicht sperrt nicht mehr.

In Fig. 1 sind die verschiedenen Potentialgefälle im Ruhezustand, bei Elektronendurchpressung von links und von rechts schematisch und wohl ausreichend verständlich dargestellt. Die Steilheit der Potentialgefälle in *Ib* kann groß oder klein sein, an der Überlegung ändert sich dadurch nichts. Für die Phasengrenze *Ic*/*II* ist elektrochemisches Gleichgewicht angenommen. Die natürlich hier vorhandene elektrochemische Doppelschicht umfaßt zwar auch gewisse Raumladungen in den sich gegenüberstehenden Phasengrenzen. Wenn hier praktisch ungehemmter ⊖-Übergang vorausgesetzt wird, ändert sich bei Stromdurchgang an diesen Raumladungen nichts. Bei auch hier vorhandenen Hemmungen würde sich sinngemäß eine gewisse „Polarisation" sowie in ähnlicher Weise eine gewisse Widerstandserhöhung bzw. -verminderung ergeben.

Diese Überlegungen lassen wichtige Befunde am Cu_2O-Gleichrichter verstehen, wenn links eine Metallschicht angrenzt, die dort nicht auch noch richtungsabhängige Widerstandsänderungen bedingt. Insbesondere sind damit mehrere Befunde und Überlegungen im Einklang, die von Schottky (2) zusammengefaßt worden sind. Daher brauchen die Einzelheiten hier nicht näher auseinandergesetzt zu werden. Ebensowenig sei hier erörtert, inwieweit diese Darstellungsweise auf andere Gleichrichter mit ⊖-Mangel- oder mit ⊖-Überschußleitung (5) sinngemäß übertragen werden kann.

Schrifttum

1) Zum Beispiel E. Lange und K. Nagel, Z. phys. Chem. (A) **181**, 1, 1937; daselbst auch andere Schrifttumsangaben, z. B. Physik. Zeitschr. **32**, 958, 1931.
2) Siehe z. B. W. Schottky, Physik. Zeitschr. **30**, 839, 1929; Naturwiss. **26**, 843, 1938.
3) Nach einigen in der Sitzung der Physikalisch-Medizinischen Sozietät Erlangen am 31. Januar 1939 erwähnten Gesichtspunkten.
4) Siehe z. B. C. Wagner, Zeitschr. f. techn. Phys. **11**, 329, 1935.
5) J. N. Frers, Zeitschr. f. El. Chem. **40**, 620, 1934; W. Hartmann und W. Schottky, Naturwiss. **24**, 558, 1936.
6) E. Lange und K. Nagel, Zeitschr. f. El. Chem. **44**, 793, 1938.

Erlangen, Physikalisch-Chemisches Laboratorium der Universität.

(Eingegangen 25. Februar 1939)

Zur Struktur polierter Metallflächen

(Bemerkung zur Arbeit von E. Plessing)

Von S. Dobiński

Kürzlich berichtete E. Plessing[1]) an dieser Stelle über einige Versuche mit Elektronenbeugung an polierten Metallflächen, die zu Folgerungen führten, welche den Ergebnissen einer meiner Arbeiten[2]) teilweise widersprachen.

Ich habe für gewisse polierte Metalle Elektroneninterferenzbilder erhalten, die verschiedenen Netzebenenabständen entsprechen, abhängig davon, ob sie bei Vermeidung jeglicher Poliermittel unter Benzol oder in der Luft poliert werden. Daraus schloß ich, daß die letzteren oxydiert sind. Nach Plessing aber ist dies nicht der Fall, da er auch beim Polieren unter Benzol dieselben Interferenzbilder wie beim Polieren in der Luft erhält und nach Rekristallisation der Metalloberflächen durch Erhitzen im Hochvakuum keine Oxydinterferenzen findet. Hinsichtlich der Unstimmigkeit unserer Ergebnisse wurde von Plessing die Vermutung ausgesprochen, daß diese vielleicht auf eine ungenügende Bearbeitung der Oberflächenschichten bei meinen Untersuchungen zurückzuführen sein könnte.

1) E. Plessing, Physik. Zeitschr. **39**, 618, 1938.
2) S. Dobiński, Phil. Mag. **23**, 397, 1937.

Zu dieser Vermutung möchte ich bemerken, daß die Metallflächen bei meinen Untersuchungen unter Benzol und in der Luft in sonst identischer Weise bearbeitet wurden. Es wäre höchst unwahrscheinlich, daß die Unterschiede in der Oberflächenstruktur der beiden Fälle auf der ungenügenden Verformung des Materials beim Polieren unter Benzol und auf der vollkommenen des in identischer Weise in Luft polierten beruhen. Ich sehe keine Möglichkeit, den Einfluß der Luft auf die Verformung der Oberflächenschichten anders zu erklären als durch ein chemisches Eingreifen, d. h. durch Oxydation.

Im Zusammenhang mit dem interessanten Versuch von Plessing, die chemische Zusammensetzung der amorphen Oberflächenschicht eines polierten Metalls durch Rekristallisation auf dem Wege des Ausglühens im Vakuum zu bestimmen, möchte ich auf die mit der Umkehrbarkeit des Oxydationsprozesses zusammenhängenden Erscheinungen hinweisen, die meiner Ansicht nach zu einer Verwerfung der Methode führen müssen.

Die Reaktion

$$Me_x + O_y \rightleftarrows Me_xO_y \qquad (1)$$

kann für alle Metalle, abhängig vom Sauerstoffdruck und der Temperatur, in der einen oder in der anderen Richtung verlaufen. Herr Plessing hatte die Güte, mir genauere Angaben über den Druck, die Temperatur und die Glühzeit bei seinen Untersuchungen mitzuteilen; so konnte ich unter gleichen Bedingungen einige Versuche mit Kupfer und Eisen durchführen, die zeigten, daß die Anwesenheit bzw. Abwesenheit des Oxyds an der Oberfläche nach dem Ausglühen nicht von der ursprünglichen Zusammensetzung abhängt, sondern davon, ob unter den Bedingungen, bei denen das Ausglühen erfolgt, die Reaktion nach links oder nach rechts verläuft, was übrigens zu erwarten war.

Eine Kupferoberfläche wurde durch Erwärmen in Luft mit einer solchen Oxydschicht bedeckt, daß die Interferenzfarben zum Vorschein kamen, was darauf hinweist, daß die Dicke der Oxydschicht mit der Wellenlänge des Lichtes vergleichbar war. Nach Ausglühen des Kupferstückes im Vakuum, unter gleichen Bedingungen wie bei Plessing, verschwanden die Interferenzfarben, und die ursprüngliche Metallfarbe kam zum Vorschein. Auch konnte durch Elektronendiffraktion die *Cu*-Struktur festgestellt werden. Unter obigen Bedingungen verläuft die Reaktion (1) für Kupfer nach links, als Resultat ergibt sich der Zerfall von Cu_2O, so daß an der Oberfläche reines Kupfer übrigbleibt.

Dagegen ist bei Eisen der Reaktionsverlauf unter denselben Bedingungen, wie übrigens aus den thermochemischen Daten berechnet werden kann, entgegengesetzt. Die Reaktion (1) verläuft nämlich nach rechts, und im Zusammenhang damit ergeben sich nach dem Ausglühen stets Eisenoxydinterferenzen, sogar auf den Oberflächen, die vor dem Ausglühen *Fe*-Diffraktionsbilder ergaben.

Diese Beispiele zeigen deutlich, daß aus der Anwesenheit bzw. Abwesenheit von Oxyden auf der rekristallisierten Oberfläche nicht darauf geschlossen werden kann, ob die Oberfläche vor dem Ausglühen oxydiert war oder nicht, da, abhängig von den Druck- und Temperaturbedingungen beim Ausglühen, entweder eine Oxydation der Oberfläche oder eine Zersetzung des dort befindlichen Oxyds erfolgen konnte.

Die einzige theoretische Möglichkeit besteht darin, daß der Glühprozeß so durchzuführen wäre, daß der Druck und die Temperatur die ganze Zeit hindurch genau den Gleichgewichtsbedingungen der Reaktion (1) entsprechen, damit sowohl die Bildung als auch der Zerfall der Oxyde unmöglich gemacht wird. Mit Rücksicht jedoch auf die Unkontrollierbarkeit der Gasausscheidung bei der Erwärmung des Präparats und den Umstand, daß hier Schichtdicken von etwa 10^{-6} cm in Frage kommen und somit die Bildung bzw. die Zersetzung dieser dünnen Oxydschichten bei hoher Temperatur bei der kleinsten Abweichung vom Gleichgewichtszustand der Reaktion fast augenblicklich erfolgt, kann diese Möglichkeit nur als eine rein theoretische gewertet werden.

Posen, Institut für Experimentalphysik der Universität.

(Eingegangen 1. September 1938; endgültige Fassung 3. Februar 1939)

Bemerkung zur vorstehenden Notiz von S. Dobiński

Von E. Plessing

Da bei meinen Versuchen[1]) die unter Benzol polierten Metalloberflächen die gleichen Ringdurchmesser ergaben wie die an Luft polierten und gedrückten Flächen, bestand die Möglichkeit, daß trotz des Luftabschlusses durch das Benzol eine Oxydation stattgefunden hat. Aufschluß über den Oxydationsgrad sollte die beim Erhitzen der Metallspiegel im Vakuum (ungefähr 10^{-3} mm *Hg* und 600° C) entstehende, rekristallisierte Oberfläche geben. Hierbei schieden Eisenspiegel von vornherein aus, da unbearbeitete,

1) E. Plessing, Physik. Zeitschr. **39**, 618, 1938

also das Pulverdiagramm des α-*Fe* zeigende Eisenflächen nach dem Erhitzen im Vakuum schon Oxydinterferenzen gaben. Unbearbeitete Nickel- und Kupferproben hingegen lieferten nach dem Erhitzen das Pulverdiagramm des Metalls.

Der Glühversuch an bearbeiteten Metallflächen zeigte, daß das Interferenzbild der erhitzten Kupfer- bzw. Nickelpolituren mit dem der reinen Metalle übereinstimmte. Der Schluß auf die Reinheit des bearbeiteten Metalls vor dem Erhitzen soll jedoch nach Dobiński (siehe oben) infolge einer Zersetzung des Oxyds nicht stichhaltig sein. Bei Kupfer ist in der Tat der Rückschluß auf die Oxydfreiheit nicht eindeutig. Bei Nickel hingegen, dessen Oxyd sehr glühbeständig ist, ist der Schluß auf die Oxydfreiheit vor der Bearbeitung weiterhin berechtigt. Im übrigen habe ich in weiteren Versuchen die Bearbeitung der Metallflächen (Drücken mit Polierstählen und -achaten) im Stickstoffstrom sowie im Vakuum ausgeführt und die alten Werte der Ringdurchmesser, die in Luft gefunden wurden, erhalten. Aus diesen Gründen scheint mir eine Oxydation der erwähnten Metallspiegel unwahrscheinlich. Herrn Dobiński und mir bleiben, trotz einer längeren brieflichen Diskussion, die verschiedenartigen Ergebnisse unserer Versuche unerklärlich.

Über meine zu dieser Frage angestellten Versuche wird in Kürze eine ausführliche Mitteilung an anderer Stelle erscheinen.

Jena, Physikalisches Institut der Universität.

(Eingegangen 10. Februar 1939)

BESPRECHUNGEN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder vom Verlag angezeigten Bücher sind in allen deutschen Buchhandlungen zu erhalten

Der feste Körper. Vorträge an der Tagung der Physikalischen Gesellschaft Zürich, anläßlich der Feier ihres 50jährigen Bestehens. V und 154 S. Mit 30 Fig. Leipzig 1938. S. Hirzel. Preis kart. RM 7.—.

Man muß allen, die am Erscheinen dieses Buches mitgewirkt haben, nicht zuletzt dem Präsidenten der Physikalischen Gesellschaft in Zürich, Herrn R. Sänger, dankbar sein. Ist es doch meisterhaft gelungen, dem Leser in abwechslungsreicher und leicht faßlicher Form einen Überblick über viele aktuelle Proben zu geben, die vom Aufbau fester Körper handeln.

P. Niggli (S. 1–23) beginnt mit einem Vortrag über „Mineralogische Probleme der Kristallstruktur". Er befaßt sich hauptsächlich mit Fragen der Mischkristallbildung bei anorganischen Kristallen und untersucht, wie die Begriffe der Strukturtheorie anzuwenden sind für die Aufklärung des strukturellen Aufbaues von Verbindungen, deren chemische Formeln von ganzzahliger Stöchiometrie abweichen oder deren stöchiometrische Formeln nicht in engerer Beziehung zu ihrem strukturellen Aufbau stehen.

W. L. Bragg (S. 24–41) behandelt in „Struktur der Legierungen" vorwiegend Fragen der Entropieänderung, die bei Änderungen der Atomordnung theoretisch zu erwarten sind, gibt also einen kurzen Überblick über seine gemeinsam mit Williams angestellten Überlegungen sowie weitere diesbezügliche theoretische Erörterungen von Peierls und Bethe sowie über experimentelle Ergebnisse von Sykes. Außerdem berichtet er sehr anschaulich über den Vorschlag von H. Jones, die Hume-Rothery-Regel quantenmechanisch mit Hilfe der Brillouin-Zonen zu deuten.

P. Debye (S. 42–54) zeigt in seinem Aufsatz über „Die quasikristalline Struktur von Flüssigkeiten", daß sich diese bezüglich gewisser Eigenschaften sehr ähnlich festen Körpern verhalten. Zum Beispiel beweist er durch die Art der Lichtstreuung an Flüssigkeiten, daß die Bewegung eines Moleküls in der Flüssigkeit eng gekoppelt ist mit der seiner Nachbarn, ganz ähnlich wie im festen Körper.

A. Müller (S. 55–65) bespricht in „Organische Kristalle mit Kettenmolekülen" vorwiegend an Paraffinen u. a. deren Kristallstruktur, Polymorphie, thermische Ausdehnung, Gitterenergie, Schmelzmechanismus, Rotation.

H. Mark (S. 65–104) berichtet „Über die Entstehung und Eigenschaften hochpolymerer Festkörper", wobei besonders der Abschnitt über die innermolekulare Statistik einer isolierten Hauptvalenzkette interessiert.

H. Staudinger (S. 105–123) gibt in einem Artikel „Über die Entwicklung der makromolekularen Chemie" eine gedrängte Übersicht über seine und seiner Mitarbeiter Arbeiten auf diesem Gebiet.

A. Sommerfeld (S. 124–130) zeigt in einem Artikel „Über den metallischen Zustand, seine spezifische Wärme und Leitfähigkeit" die neueste Entwicklung der auf Pauliprinzip und Fermistatistik begründeten Metalltheorie. Unter anderem werden Arbeiten von Slater, Krutter und Mott über die Energiespektren in Metallgittern diskutiert.

M. v. Laue (S. 131–154) gibt einen Überblick über Theorie und Experiment der „Kossel- und Kikuchi-Linien". Er zeigt unter anderem, daß die Kikuchi-Linien geometrisch und physikalisch das Elektronenbeugungsanalogon zu den Kossel-Linien darstellen. Daß bezüglich der Kossel-Linien noch keine vollständige Übereinstimmung von Theorie und Experiment erreicht werden konnte, wird weniger auf ein Versagen der theoretischen Grundlagen als auf die Schwierigkeit der mathematischen Durchrechnung zurückgeführt.

F. Laves

W. Arndt, Praktische Lichttechnik. Hilfsbuch zur Anwendung der lichttechnischen Normen. 208 S. Mit 98 Abb. und 25 Tabellen. Berlin 1938. Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Roth & Co. Ganzleinen geb. RM 18.—.

Das starke Anwachsen der Bedeutung der Beleuchtungstechnik in der Praxis hat dazu geführt, daß das bisher stark vernachlässigte beleuchtungstechnische Schrifttum nunmehr seine Versäumnis aufzuholen beginnt.

In dem hier besprochenen Buch hat einer der bekanntesten Fachleute der praktischen Beleuchtungstechnik ein Buch geschaffen, das besonders für den Techniker von Bedeutung ist.

Ursprünglich ausgehend von einer Erklärung der DIN-Normenblätter zur Beleuchtungstechnik, die auf Veranlassung der DLTG herausgegeben wurde, hat sich aus diesen ein Buch entwickelt, in dem die ganzen Erfahrungen des Praktikers dargestellt sind.

Arndt hat grundsätzlich sich dabei nur mit den Fragen der Beleuchtungstechnik, also der Photometrie, der Farbenmessung und der Beleuchtung mit natürlichem und künstlichem Licht sowie der Bewertung und Messung von lichttechnischen Baustoffen und Leuchten, besonders auch Scheinwerfern, beschäftigt. Die Lichtquellen, die ja besonders von physikalischer Seite sehr oft dargestellt wurden, sind in dem Buche außer Betracht gelassen.

H. Schober

J. E. Calthrop, Advanced experiments in practical physics. 8°. XIX u. 121 S. Mit 170 Abb. und 2 Tafeln. London 1938. William Heinemann Ltd. Preis 8s. 6d.

Während die Grundaufgaben für das Anfängerpraktikum Gemeingut aller physikalischen Institute sind, pflegt bei Stellung von Aufgaben für Fortgeschrittene jedes seinen eigenen Weg zu gehen. Verfasser ist sich der Schwierigkeiten bewußt, die die Auswahl solcher Aufgaben mit sich bringt, wenn ihre Zusammenstellung in Buchform auch anderwärts Anklang finden soll. Er beschränkt sich daher auf Anordnungen, die mit verhältnismäßig einfachen Mitteln aufgebaut werden können oder wenigstens nur solche Präzisionsinstrumente erfordern, die in jedem Institut vorhanden sind, wie Spektrometer, Stufengitter, Kathodenstrahloszillograph, Verstärkeranordnungen. Einige Versuche sind vom Verfasser selbst zusammengestellt oder aus schwer zugänglichen Zeitschriften entnommen. Die 48 Aufgaben, die bei uns teilweise auch im Anfängerpraktikum behandelt werden, gehören zu gleichen Teilen der Mechanik und Wärme, Optik, Elektrizität und Magnetismus an, wobei der letzte Teil allerdings die Hälfte des Textes einnimmt. Sie sind in der vorgeschlagenen Durchführung recht interessant. Die beigegebenen Anweisungen, die auch die mathematische und technische Seite einschließen, müßten für den geübteren Studenten zur Ausführung der Versuche ausreichen. Wenn er die Apparaturen selbst aufbauen muß, hat er reichlich Gelegenheit, physikalische Technik zu lernen und seine Geschicklichkeit zu erweisen. So kann das Buch als eine zweckmäßige und willkommene Ergänzung unserer Aufgabensammlungen betrachtet werden.

Möbius

P. Jainski, Die spektrale Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges und ihre Bedeutung für die Lichtmeßtechnik. 62 S. Mit 16 Abb. und 20 Tabellen. Berlin 1939. Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Roth & Co. RM 3.80.

In der Frage der spektralen Hellempfindlichkeit des Auges haben die Untersuchungen, die erstmalig durch Arndt, den Leiter des Beleuchtungstechnischen Institutes der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg, angeregt wurden, ein sehr verblüffendes Resultat ergeben. Die bisher als gültig angegebene internationale Augenempfindlichkeitskurve, die sogar von der Internationalen Beleuchtungskommission genormt wurde und durch die großen Untersuchungen von Ives aufgestellt wurde, ist falsch. Es zeigen sich nicht unbeträchtliche Abweichungen, besonders im Gebiete der langwelligen Strahlung. Damit ist aber eine der wesentlichsten Grundlagen der objektiven Photometrie angegriffen worden.

Jainski versucht nun unter Berücksichtigung der von Arndt anerkannten Tatsachen und durch Verwendung der neuen Gasentladungslampen die offensichtlich auf einer Mitwirkung des Stäbchensehens bei den Ivesschen Kurven entstandenen Fehler zu vermeiden und eine neue spektrale Hellempfindlichkeitskurve aufzustellen. Die Untersuchung ergibt sehr wertvolle Ergebnisse, wenngleich auch hier noch kein abschließendes Urteil gegeben werden kann.

H. Schober

K. Klotter, Einführung in die technische Schwingungslehre. Erster Band: Einfache Schwinger. Gr.-8°. VIII u. 206 S. Mit 208 Fig. Berlin 1938. Julius Springer. Geh. RM 18.—, geb. RM 19.80.

Das Schrifttum über Theorie und Praxis der Schwingungserscheinungen weist nicht gerade Mangel an einführenden Lehrbüchern auf — ich scheue mich jedoch nicht, das mit dem vorliegenden ersten Band neu auf den Plan tretende Werk von Klotter als das beste seiner Art zu bezeichnen.

Dieses Urteil gründet sich erstens auf die mit aller Sorgfalt durchgefeilte Fassung des Textes; zweitens auf die mathematische Sauberkeit der theoretischen Darlegungen (ein paar Kleinigkeiten, die mir in dieser Hinsicht aufgefallen sind, habe ich dem Verfasser unmittelbar mitgeteilt); drittens auf die vorbildliche Klarheit aller begrifflichen Formulierungen; viertens auf die Ausführlichkeit der Darstellung, die in Verbindung mit einer äußerst geschickten Stoffauswahl jede theoretische Entwicklung unmittelbar durch wirklich sinnvolle Anwendungsbeispiele zu beleben und zugleich in ihrer praktischen Bedeutung überzeugend zu veranschaulichen weiß. Die Absicht des Verfassers, dem Leser die Fähigkeit zu selbständiger Weiterarbeit zu vermitteln, wird fast auf jeder Seite in mustergültiger Weise zur Durchführung gebracht.

Inhaltlich gibt dieser erste Band, der den Systemen mit einem Freiheitsgrad gewidmet ist, einen Einblick in die grundlegenden Begriffsbildungen und die wesentlichen Methoden der Schwingungslehre (Kinematik und Kinetik des einfachen Schwingers). Der zweite Band soll Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden behandeln, während für Schwingungsvorgänge in Kontinuen ein dritter Band in Aussicht genommen ist.

Literaturhinweise sowie ein Namen- und Sachverzeichnis beschließen das Buch, dem die weiteste Verbreitung zu wünschen und nach Ansicht des Referenten auch gewiß ist. Harry Schmidt

G. Kowalewski, Grundbegriffe und Hauptsätze der höheren Mathematik, insbesondere für Ingenieure und Naturforscher. Gr.-8°. 156 S. Mit 40 Figuren. Berlin 1938. Walther de Gruyter u. Co. Geb. RM 5.—.

Aus dem Vorwort: „Angesichts der starken Zurückdrängung der Mathematik in den Lehrplänen unserer höheren Schulen ist es an den Hochschulen mehr denn je notwendig, mit allen Mitteln vereinfachender Darstellungskunst dafür zu sorgen, daß wenigstens die Grundkenntnisse der höheren Mathematik fest angeeignet werden, ohne die ein gedeihliches Studium der Technik und Naturwissenschaft undenkbar ist. Hierbei mitzuhelfen, fühlte ich mich als alter Diener der mathematischen Lehre verpflichtet."

Dementsprechend wird das Wichtigste über Vektorrechnung und Determinantentheorie (I. Kapitel), über Grenzwerte (II. Kapitel) und aus der Differential- und Integralrechnung sowie über Potenzreihen im Komplexen (III. Kapitel) gebracht. Auf Anwendungen konnte natürlich nicht näher eingegangen werden. Der Physiker, welcher eine kurz gefaßte und dabei mit strengen Beweisen versehene Einführung in die hier in Frage stehenden Begriffe und Sätze wünscht, möge nach diesem Buche greifen. Haupt

C. Matschoß, Große Ingenieure. Lebensbeschreibungen aus der Geschichte der Technik. Gr.-8°. 334 S. Mit 47 Abb. München-Berlin 1937. J. F. Lehmanns Verlag. Geh. RM 7.—, geb. RM 8.40.

Nach den „Großen Naturforschern" hat Lehmanns Verlag nun auch die „Großen Ingenieure" herausgebracht. Verfasser dieser Lebensbeschreibungen aus der Geschichte der Technik ist Conrad Matschoß, der durch seine vierzigjährigen technisch-geschichtlichen Arbeiten sich bereits einen sehr guten Namen geschaffen hat.

Je stärker ein Beruf oder eine Wissenschaft mit dem tätigen Leben verknüpft ist, desto mehr konzentriert sich die Arbeit derer, die an ihnen hängen, auf das Schaffen des Fortschritts, und desto weniger tritt die geschichtliche Durchdringung der Disziplin in den Vordergrund. Dies gilt in ganz besonderem Maße für die Geschichte der Technik und ihrer Wissenschaften, die erst in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr in Erscheinung getreten ist. Wie allgemein unter den Darstellungen der Geschichte die Form der Lebensbeschreibung ihre besonderen Reize hat, so gilt dies auch im Gebiet der Technik, deren Leistungen wir sonst gewöhnt sind an sich zu werten, ohne auf ihre Schöpfer dabei viel zurückzugreifen. Bei dem gewaltigen Umfang der Technik aber und den zahllosen Männern, die sie geschaffen haben, ist es schwer, im Rahmen eines Buches von ein paar hundert Seiten eine richtige Auswahl zu treffen. Eine solche aber ist notwendig, wenn man ein lebendiges Bild der Persönlichkeiten entwerfen und sich nicht auf allzu skizzenhafte Darstellung beschränken will. So wird man dem Verfasser beipflichten, der sich in der Zahl der Persönlichkeiten Beschränkung auferlegt und z. B. die großen Baumeister einer eventuellen späteren Bearbeitung vorbehalten hat.

Die Darstellung führt von den alten chinesischen und ägyptischen Meistern über die Großen des klassischen Altertums zu Gutenberg, da Vinci, Guericke und weiter zu den großen Ingenieuren der neuen Zeit, die etwa $^3/_4$ des Buches ausmachen. Besonders liebevoll behandelt sind hier Watt, Stephenson, Krupp, Siemens, Edison und Miller.

Bei der engen Beziehung zwischen Physik und Technik wird auch der historisch interessierte Physiker mit Interesse die lebendigen Darstellungen lesen. Hervorzuheben ist die schöne Ausstattung des Werkes, das eine große Anzahl Porträts enthält. Ein Quellenverzeichnis gestattet, ausführlicheren Darstellungen nachzuforschen. L. Schiller

NACHRICHTEN

Dozenturen: Dr. rer. nat. Otto Haxel an der Technischen Hochschule für Physik, an der Technischen Hochschule Danzig der frühere Dozent für Physik und technische Physik an der Technischen Hochschule Hannover und Chefphysiker des AEG.-Röhrenwerkes Berlin-Oberspree Dr. W. Kluge für Elektrotechnik, an der Technischen Hochschule Dresden Dr. Ing. Harald Müller für Elektrowärme, Dr. Ing. habil. Franz Fehér an der Technischen Hochschule Dresden für anorganische und analytische Chemie, Dr. phil. Heinz Bittel an der Universität München für Physik.

Ernannt: Der ord. Professor für Astronomie und Astrophysik an der Universität Bonn Dr. Arnold Kohlschütter zum Leiter des Astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam (an Stelle des in den Ruhestand getretenen Professors Dr. Hans Ludendorff), der a. o. Professor an der Technischen Hochschule Aachen Dr. Walter Grösser zum a. o. Professor für Elektrische Nachrichtentechnik einschließlich Hochfrequenztechnik, der Dozent für reine Mathematik an der Universität Marburg Dr. Franz Rellich zum ord. Professor ebenda.

Gestorben: Der frühere ord. Professor der Mathematik an der Universität München Geheimer Rat Dr. Ferdinand Lindemann, der frühere ord. Professor der darstellenden Geometrie an der Technischen Hochschule Darmstadt Geh. Hofrat Dr. Reinhold Müller.

Verantwortlicher Schriftleiter: Professor Dr. Dr. h. c. P. Debye, Berlin. — Für den Anzeigenteil verantwortlich: A. Plohmann, Leipzig. — Verlag S. Hirzel, Leipzig C 1, Königstr. 2. — Druck: Bibliographisches Institut AG., Leipzig. — D. A. 1330. I. Vj. 1939. — Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste 3. — Printed in Germany.

Bericht über die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1938

Allgemeines

Der Herr Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung hat durch Erlaß vom 13. Januar 1939 den ordentl. Professor Dr. Kurt Möller von der Technischen Hochschule Berlin beauftragt, sich zur Dienstleistung bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zur Verfügung zu stellen. Präsident Stark hat Prof. Möller mit Wirkung vom 16. Januar 1939 mit seiner Vertretung während seiner Abwesenheit betraut.

Im Berichtsjahre sind folgende Beamte in den Ruhestand getreten: Oberregierungsrat als Mitglied Weymann am 30. November 1938; Werksekretär Kuhfahl am 31. Oktober 1938.

Die Reichsanstalt war beteiligt an folgenden internationalen Versammlungen:

1. An der Sitzung des Verwaltungsausschusses des Internationalen Komitees für Gewichte und Maße am 29. April 1938 in Paris. (Direktor Dr. Kösters.)
2. An dem Internationalen Handwerkerkongreß am 30. und 31. Mai 1938 in Berlin. (Oberregierungsräte Dr. Scheibe und Dr. Keil und Regierungsrat Dr. Rieckmann.) Oberregierungsrat Dr. Keil hielt einen Vortrag über Veredelung der Uhr der Reihenherstellung und Dr. Rieckmann über Sportliche Zeitmessung; Oberregierungsrat Dr. Scheibe sprach über die Quarzuhren als Zeitnormale.
3. An der Tagung der Schweizerischen Gesellschaft für Chronometrie am 11. und 12. Juni 1938 in La Chaux de Fonds. (Oberregierungsrat Dr. Keil.)
4. An den Beratungen des Komitees Nr. 7 der Internationalen Elektrotechnischen Kommission vom 24. bis 27. Juni 1938 in Torquay (England). (Oberregierungsrat Prof. v. Steinwehr als Sachverständiger auf dem Gebiete der Aluminium-Freileitungsnormen.)
5. An der Generalversammlung der Union Radio Scientifique Internationale vom 5. bis 15. September 1938 in Venedig. (Oberregierungsrat Dr. Scheibe als Mitglied des Deutschen Länderausschusses.)
6. An der Internationalen Fernsprechkonferenz vom 20. bis 30. Juni 1938 in Oslo; am Internationalen Lautforscherkongreß vom 18. bis 27. Juli 1938 in Gent und am Internationalen Kongreß für Singen und Sprechen vom 16. bis 23. Oktober 1938 in Frankfurt a. M. (Regierungsrat Dr. Grützmacher.)

Die Mitteilungen der Abteilung I für Maß und Gewicht erscheinen mit Ablauf der 14. Reihe in erweiterter Form als „Amtsblatt der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt", beginnend 1938 mit der 15. Reihe. Schriftleiter Oberreg.-Rat Dr. P. Schönherr, Verlag Deutsches Reichsgesetzbuch für Industrie, Handel und Gewerbe, Berlin.

Präsidialabteilung

1. Lichtemission und Ionisierung von Bewegungszuständen des Wasserstoffatoms in starken elektrischen Feldern. (J. Stark, R. Ritschl.) Die Versuche sind abgeschlossen und veröffentlicht. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 36.)

2. Zusammenhang zwischen Verstärkung und Schwächung von Serien durch das elektrische Feld. (R. Ritschl, R. Siksna.) Die Versuche sind abgeschlossen und veröffentlicht. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 30 u. 31.)

3. Verspiegelung durch Verdampfen im Hochvakuum. (R. Ritschl, H. Lesche.) Es wurden zahlreiche Verspiegelungen, meistens in Silber und Aluminium, ausgeführt.

4. Als **Gast** arbeitete im Laboratorium für Physik der Atomhülle Herr R. Siksna aus Riga, Lettland). (Vgl. Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 30 u. 31.)

5. **Weitere Erfahrung über die Axialität der Lichtemission des Wasserstoffatoms im elektrischen Feld.** (J. Stark, R. Ritschl, H. Verleger.) Die Versuche sind abgeschlossen und veröffentlicht. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 37.)

6. **Der Effekt des Kanalstrahlenstoßes auf die Polarisation von Spektrallinien im magnetischen Feld.** (J. Stark, H. Verleger.) Die Versuche sind abgeschlossen und veröffentlicht. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 39.)

7. **Weitere Untersuchungen über die Polarisation der Lichtemission von Kanalstrahlen.** (H. Angenetter, H. Verleger.) Die Versuche sind abgeschlossen und veröffentlicht. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 20.)

8. **Intensitätsdissymmetrie in der Lichtemission von Neon- und Argonkanalstrahlen.** (H. Angenetter, H. Verleger.) Die Versuche sind abgeschlossen und veröffentlicht. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 21.)

9. **Messungen an Molekularstrahlen im elektrischen Feld.** (H. Scheffers.) Die Messungen über die Ablenkung von Sauerstoffatomen im inhomogenen elektrischen Feld wurden beendet mit dem Ergebnis, daß das Sauerstoffatom eine Polarisierbarkeit $\alpha = 0{,}2 \cdot 10^{-24}$ (cm^3) besitzt. Darauf wurden entsprechende Versuche an Wassermolekularstrahlen mit einer eigens dazu entwickelten Versuchsanordnung unternommen. Die Wassermoleküle zeigten im Gegensatz zu den Atomen eine zweiseitige Ablenkung im inhomogenen elektrischen Feld, woraus sich ein permanentes Dipolmoment von etwa 10^{-18} el. stat. CGSE ergibt.

10. **Elektrische Anisotropie von regulären Metalleinkristallen.** (E. Justi, H. Scheffers und A. Foroud als Gast.) Frühere Untersuchungen unter Anwendung tiefer Temperaturen und starker magnetischer Quer- und Längsfelder hatten ergeben, daß die elektrische Leitfähigkeit der Metalle maßgebend durch die Metallionen, d. h. durch den Kristallgittertypus und durch die Stellung des Metalls im periodischen System der Elemente beeinflußt wird. Danach entfällt die Möglichkeit einer Beschreibung des Leitungsvorganges durch eine einheitliche Elektronengastheorie; wohl aber sollten Metalle desselben Kristallbaues und derselben Spalte des periodischen Systems sich jeweils zu einem Leitfähigkeitstypus zusammenfassen lassen. Dementsprechend wurden Molybdän, Indium und Blei bezüglich ihrer elektrischen Anisotropie in starken Magnetfeldern bei tiefen Temperaturen untersucht. Tatsächlich entsprechen die bei Molybdän gefundenen galvanomagnetischen Erscheinungen durchaus den früheren Ergebnissen für Wolfram, während das Indium sich dem Aluminium ähnlich verhält (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 24). Das Blei stellt entsprechend seiner Stellung im periodischen System einen eigenen Leitfähigkeitstypus dar, der von dem des ebenfalls supraleitenden Aluminiums völlig abweicht, so daß die Fähigkeit eines Metalls zur Supraleitung aus dem galvanomagnetischen Verhalten nicht zu erkennen ist, sondern auf ganz anderen Zusammenhängen beruhen muß; hierüber liegt eine Veröffentlichung bereits vor. Die umfangreichen Beobachtungen wurden zu einer zusammenfassenden Darstellung des Leitungsmechanismus der Metalle verarbeitet.

11. **Neutronenquelle.** (C.-F. Weiß, H. Westmeyer.) Die Anlage zur Erzeugung von Neutronen mittels der $D + D$-Reaktion, über die bereits früher berichtet wurde, ein Niederspannungsbogen, aus dem D-Ionen herausgezogen und mit 70 kV beschleunigt werden, arbeitet im Dauerbetrieb befriedigend, seitdem statt der früher mit den Ionen beschossenen D_3PO_4-Schicht eine Schicht aus schwerem Eis verwendet wird. Zu diesem Zweck wurde eine Auffängeranordnung angebracht, bei der sich eine D_2O-Eisschicht durch ständiges Kühlen mit flüssiger Luft erhalten läßt. Im längeren Betrieb wurden Neutronenintensitäten gemessen, die nahezu ein Gramm ($Rd + Be$) äquivalent sind. Über die Anlage wird in einer Veröffentlichung berichtet werden. Die Neutronenquelle soll zur Messung von Wirkungsquerschnitten gegenüber schnellen Neutronen benutzt werden.

12. **Untersuchungen an langsamen Neutronen.** (H. Fränz, H. Westmeyer.) Die Versuche über die Umwandlung des Bors durch langsame Neutronen, bei denen, wie im Vorjahr berichtet, die Energien der Reaktionsprodukte durch Ausmessen der Ionisationsstöße ermittelt wurden, die sie in einem Proportionalzählrohr erzeugen, konnten unter Bedingungen weitergeführt werden, die es erlauben, etwa auftretende definierte Energiegruppen besser zu trennen. Zunächst wurde die dicke Borschicht auf der Wand des Zählrohrs durch eine sehr dünne, durch Kathodenzerstäubung hergestellte Schicht ersetzt. Bei einer anderen Versuchsreihe erhielt das Füllgas des Zählrohrs, Argon von 70 cm Hg Druck, einen Zusatz von 0,4 v. H. BF_3, so daß die Reaktionen nicht auf der Wand,

sondern im Gas des Zählers vor sich gingen. Zwei deutlich getrennte Gruppen in der Energieverteilung der Reaktionsprodukte traten bei beiden Versuchsreihen hervor: die Energie der meisten Reaktionsprodukte liegt zwischen 1,5 und 2 MeV, ein kleiner Teil der Umwandlungen liefert Produkte mit einer Energie bis zu 2,8 MeV. Beide Gruppen waren jedoch nicht völlig scharf, wobei noch nicht geklärt ist, ob die Ursache hierfür in einer weiteren Struktur der beiden Gruppen, oder in Mängeln der Meßmethode zu suchen ist.

Als empfindliches Nachweismittel für thermische Neutronen wurde ein Auslösezählrohr mit dünner Kadmiumwand erprobt.

13. **Großes Emanationspräparat.** (H. Fränz, C.-F. Weiß, H. Westmeyer.) Das von der Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellte große emanierende Radiumpräparat zeigte kein genügend gleichmäßiges Emaniervermögen, so daß es der Herstellerfirma noch einmal zur Umarbeitung zurückgegeben werden mußte.

14. **Prüfmethoden.** (H. Fränz.) Die Versuche an einer verbesserten Prüfanordnung für Gammastrahlenmessungen führten zur Konstruktion eines Meßverstärkers, der an Stelle des bisher benutzten Elektrometers verwendet werden soll.

15. **Untersuchungen an Glas.** (W. Tepohl.) Die Arbeiten zur Entwicklung einer Prüfungsmethode zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Glas gegen schroffen Temperaturwechsel wurden im bisherigen Rahmen fortgesetzt; insbesondere wurde eine Untersuchungsreihe begonnen zur Feststellung, inwieweit die mikroskopische Beschaffenheit der Oberflächen der Probestücke Einfluß auf die Abschreckfestigkeit hat.

16. **Untersuchungen an Metallen.** (B. Scharnow.) In Zusammenarbeit mit dem Laboratorium für magnetische Werkstoffe wurden ferro-magnetische Legierungen hergestellt und untersucht.

17. **Untersuchungen an Torf- und Mineralproben.** (W. Tepohl, H. Beuthe, F. Gollwitzer.) In Torfaschen und Bodenproben wurde der Gehalt an Metallen bestimmt. Die Verfahren wurden je nach Mineralgehalt geändert; bei kleinen Rückstandmengen sind die Metalle direkt röntgenspektrographisch und spektroskopisch bestimmt worden.

18. **Untersuchungen an Stärke.** (E. Wiegel, K. Peris.) Die bisherigen Untersuchungen über die Gitterstruktur der Stärke wurden in Richtung der biochemischen Gewinnung verschiedener kristallisierter Poly-Amylosen fortgesetzt.

19. **Organische Prüfungsmethoden.** (E. Wiegel.) Für Prüfungen an Kabelumhüllungen wurde die Kalzium-Rhodanidmethode zur Bestimmung des Baumwollgehaltes in Baumwolle-Kunstseidemischungen überprüft und in ihrer jetzigen Fassung als nicht genügend exakt befunden. Zur Erledigung von Prüfungsanträgen wurden neuerdings Paraffinbestimmungen in Kabelölen nach verschiedenen Methoden durchgeführt, ferner Prüfungen an Gummiregeneraten nach den Vorschriften des Überwachungsausschusses sowie Untersuchungen an Kasein nach den RAL.-Bestimmungen u. a.

20. **Entwicklung einer neuen spektralanalytischen Methode.** (J. Stark, H. Beuthe.) Die Untersuchungen über eine neue spektralanalytische Methode bei Anregung mittels Kanalstrahlen wurden weitergeführt.

21. **Spektralanalytische Untersuchungen.** (H. Beuthe, K. Hohberg.) Zahlreiche Präparate wurden sowohl röntgenspektrographisch als auch mittels optischer Spektralanalyse auf ihre Zusammensetzung hin untersucht. Die Untersuchungen wurden teils im Rahmen von Prüfungsanträgen, teils auf Veranlassung verschiedener Laboratorien der Reichsanstalt durchgeführt. Ferner wurde eine Anzahl Strukturaufnahmen von verschiedenen Stoffen angefertigt.

22. **Bau eines Vakuumspektrographen.** (H. Beuthe, K. Hohberg.) Mit dem Bau eines Vakuumspektrographen wurde begonnen.

23. Zwecks Untersuchung der **Absorption photographischer Schichten** (W. Meidinger) wurde ein Kugelphotometer mit Photozelle als photometrischem Meßinstrument gebaut (H. Mucha). Bisher wurden verschiedene Meßreihen (Durchlässigkeit, Reflektion, Absorption) bei $\lambda = 436$ mμ) mit reinen $AgBr$-Emulsionen (bei gleichem $AgBr$-Gehalt der Schichten) verschiedener Korngröße (Lippmannschichten — grobkörnige Schichten) und mit Emulsionen mit verschiedenem AgJ-Gehalt bei konstanter Korngröße ausgeführt. An den Meßreihen mit verschieden körnigen Emulsionen ließ sich die Abhängigkeit der Streuung von der Körnigkeit und die damit verbundene Erhöhung der Absorption gut verfolgen. Die aus den Absorptionswerten der Schichten erhaltenen „Extinktionskoeffizienten" nähern sich mit steigender Dispersität einerseits und mit abnehmender Schichtdicke andererseits dem Wert für kristallines $AgBr$. Bei einer höchstdispersen, dünnen Lippmann-

Schicht (0,25 mg $AgBr$/cm²) war der gefundene „Extinktionskoeffizient" ~ 2mal, bei einer grobdispersen (maximale Korngröße 1,2 μ) und dicken (1,0 mg $AgBr$/cm²) Schicht ~ 20mal größer als der wahre Extinktionskoeffizient für kristallines $AgBr$. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

24. Latentes Bild. (W. Meidinger.) Die Untersuchungen über die Masse des photolytisch gebildeten Ag in photographischen Schichten in Abhängigkeit von der Temperatur bei der Belichtung wurden zum Teil veröffentlicht. Als bemerkenswertes Ergebnis kam hinzu, daß die Masse bei tiefen Temperaturen (— 100° C) durch Erwärmungsdunkelperioden bei Unterbrechung der Belichtung erhöht wird und sich dann der Masse bei Raumtemperatur nähert. Diesem Effekt parallel läuft, wie von anderer Seite gezeigt wurde, das Verhalten der S-Kurve bezüglich der maximal entwickelbaren Dichte.

Weitere Messungen über die Masse des photolytisch gebildeten Silbers wurden *a)* an sensibilisierten (mit Orthochrom-T-) Schichten und Bestrahlung mit Gelb ($\lambda = 578$ mμ), *b)* an Lippmann-Schichten, *c)* an Schichten mit verschiedenem AgJ-Gehalt bei gleicher Korngröße, *d)* an $AgCl$-Schichten vorgenommen. — Bei Versuchen mit sensibilisierten Schichten, welche NO_2' enthielten, ergab sich ein ausgesprochen superproportionaler Anstieg (ungefähr entsprechend der Beziehung $d[Ag]/dt = k[Ag]$), so daß hier die katalytische Wirkungsweise des Ag in Gegenwart des NO_2' nachgewiesen werden konnte. — Bei den Lippmann-Schichten ist für die Deutung der geringen Empfindlichkeit feinkörniger Emulsionen die Entscheidung der Frage wichtig, ob die gemessenen sehr geringen Silberwerte nur sehr geringe Maximalwerte darstellen, oder ob auch im photographischen Gebiet eine normalen Schichten gegenüber sehr verminderte Ag-Bildung stattfindet. — Bei Schichten mit verschiedenem AgJ-Gehalt (0 v. H., 2 v. H., 4 v. H., 8 v. H. AgJ), ergab sich eine optimale Lichtausbeute bei 4 v. H. AgJ. Bei 8 v. H. sinkt die Lichtausbeute wieder ab; insbesondere war hier kaum noch Oberflächensilber nachzuweisen. Parallel hiermit gehen die S-Kurven der Emulsionen. — Die Arbeiten werden fortgesetzt.

25. Entwicklungsprozeß. (W. Meidinger.) Aus Beobachtungen bei der mikroskopischen Verfolgung der Kinetik *a)* des Entwicklungsvorganges, *b)* der Ausbleichung entwickelter Körner, *c)* der Wiederentwicklung ausgebleichter Körner in Einkornschichten mit Eisen-Oxalat-Entwickler läßt sich der prinzipiell andere Charakter des Entwicklungsvorganges gegenüber dem Vorgang der normalen Reduktion des $AgBr$ (Wiederentwicklung nach dem Ausbleichen bei der Entwicklung mit Eisenoxalat) zeigen. Der Entwicklungsvorgang ist nicht umkehrbar. — Vergleichende mikroskopische Beobachtungen über die Kinetik der Entwicklung einzelner $AgBr$-Körner unter Verwendung von normalem Rapidentwickler einerseits und einem modernen Feinkornentwickler (Agfa-Atomal) andererseits zeigten eindeutig, daß die Feinkornentwicklung auf eine stark verlängerte Durchentwicklungszeit der Körner zurückzuführen ist, während in der Anentwicklungszeit keine Unterschiede wahrzunehmen sind. (Vortrag auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für photographische Forschung am 20. bis 22. Oktober 1938 in Berlin.)

26. Sensitometrie. (W. Meidinger.) Die laufende Kontrolle der Empfindlichkeitsangaben photographischer Negativmaterialien nach DIN 4512 wurde weiter durchgeführt. Es wurden Einrichtungen bzw. Verfahren für Meßmethoden zur Prüfung des Belichtungsspielraumes, der Lichthoffreiheit von Negativmaterial sowie der sensitometrischen Prüfung von Registrierpapieren (in enger Anlehnung an DIN 4512) geschaffen. — Mit dem Ausschuß für Sensitometrie der Deutschen Gesellschaft für photographische Forschung wurde weiter zusammengearbeitet zur Schaffung normgemäßer Prüfmethoden photographischer Materialien.

27. Mit einer im Laboratorium entwickelten halbtechnischen Versuchsanlage wurden verschiedene **deutsche Torfe auf ihre Schwelwürdigkeit** (K. Krapf, A. Schwinghammer) untersucht und die Eigenschaften der Schwelprodukte festgestellt. Im Vergleich zu den Ausbeuten mit der Fischer-Retorte ergibt die Versuchsschwelanlage einen Wirkungsgrad von 85–90 v. H. Bei der Untersuchung der Schwelprodukte fällt als besonders beachtenswert die hohe Teerausbeute der süddeutschen Torfe auf, welche bis zu 20 v. H. der Trockensubstanz betragen. Es wurden ferner Untersuchungen über Erhöhung der Teerausbeute mit alkalischen Zusätzen angestellt. (Vgl. auch Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 27.)

28. Laboratorium für Kraftstoffprüfung. (H. Eck.) Mit der Einrichtung des Laboratoriums wurde begonnen.

29. Gasverflüssigung. (K. Steiner, H. Schoeneck, W. Gerschlauer.) Es wurden 13800 l flüssiger Stickstoff (6800 l für das Kältelaboratorium, der Rest für andere Laboratorien der Reichsanstalt), 900 l flüssiger Wasserstoff und etwa 100 l flüssiges Helium hergestellt. Von dem flüssigen

Wasserstoff wurden 136 l an andere Laboratorien der Reichsanstalt, 37 l an auswärtige Institute abgegeben. 1 l flüssiges Helium wurde außerhalb des Kältelaboratoriums verwendet.

30. Abgabe und Reinigung von Helium und Neon. (K. Steiner, H. Schoeneck, W. Gerschlauer.) Von dem Neonvorrat des Kältelaboratoriums wurden an andere Laboratorien der Reichsanstalt 107 l sehr reines Neon abgegeben. Im Berichtsjahr wurden 800 l Helium für ein anderes Laboratorium der Reichsanstalt gereinigt. Der gesamte Heliumvorrat des Kältelaboratoriums beträgt zur Zeit etwa 25800 l. Zwei eingesandte Gasproben wurden auf ihren Heliumgehalt untersucht.

31. Das magnetische Verhalten von stromdurchflossenen Supraleitern. (K. Steiner, H. Schoeneck.) Die früher in stromdurchflossenen Hohlzylindern beobachtete positive magnetische Induktionsänderung („paramagnetischen" Vorzeichens) konnte durch eine Stromverlagerung in die innere Oberfläche erklärt werden. Als Ursache für diese Stromverlagerung wurde eine durch die Bearbeitung des Hohlzylinders entstandene feinkristalline Schicht an der inneren Oberfläche festgestellt, die einen etwas höheren Sprungpunkt als der übrige Querschnitt hat, der aus größeren Kristalliten bzw. einem Einkristall besteht. Proben, bei welchen eine mechanische Bearbeitung vermieden wurde (z. B. gegossene Hohlzylinder), zeigten diese positive Induktionsänderung nicht. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 41.)

32. Magnetische Induktionsänderung in einer zu $\mathfrak{H}$ verschiedenen Richtung bei Eintritt der Supraleitung. (K. Steiner, H. Schoeneck.) Untersucht man die magnetische Induktionsänderung bei Eintritt der Supraleitung an einem zylindrischen Supraleiter in einem homogenen Magnetfeld $\mathfrak{H}$, dessen Richtung mit der Zylinderachse den Winkel φ bildet, so gilt mindestens näherungsweise, daß parallel zur Zylinderachse der Bruchteil $(1 - \varepsilon) \cdot \mathfrak{H} \cdot \cos\varphi$ als Induktionsänderung beim Übergang zur Supraleitung beobachtet wird. ε ist das Verhältnis der Restmagnetisierung im supraleitenden Zustand zu der im normalleitenden Zustand vorhandenen Magnetisierung. Es nimmt mit steigender Feldstärke ab; für die Größe von ε ist die Gesamtfeldstärke maßgebend. Die Beobachtung, daß trotz konstanter Feldkomponente in der Beobachtungsrichtung ($\mathfrak{H} \cos\varphi$) eine Abnahme der Restmagnetisierung eintritt, konnte durch den mit wachsender Gesamtfeldstärke $\mathfrak{H}$ kleiner werdenden Wert von ε erklärt werden.

33. Über den Zusammenhang zwischen Widerstandsabnahme und Meißner-Ochsenfeld-Effekt bei Eintritt der Supraleitung durch Temperaturerniedrigung. (K. Steiner, H. Schoeneck.) Um festzustellen, ob das Verschwinden des elektrischen Widerstandes und der Meißner-Ochsenfeld-Effekt an einer Probe zusammen oder nacheinander auftreten, wurde an einem massiven zylindrischen Zinneinkristall in einem homogenen, parallel zur Zylinderachse gerichteten Magnetfeld das Eintreten des Meißner-Ochsenfeld-Effektes und das Verschwinden des elektrischen Widerstandes mit Hilfe von 2 Galvanometern registriert. Der supraleitende Zustand wurde durch Temperaturerniedrigung hergestellt. Es ergab sich, daß die beiden Erscheinungen in 1. Näherung zusammenfallen. Die Versuche werden fortgeführt.

34. Wärmeleitung von Supraleitern. (K. Steiner, W. Gerschlauer.) Es wurde die Frage untersucht, ob Supraleiter im stromlosen und stromdurchflossenen Zustand dasselbe Wärmeleitvermögen besitzen. Die Versuche wurden an einem Zinneinkristall durchgeführt. Es wurde kein Unterschied im Wärmeleitvermögen für den stromlosen und den stromdurchflossenen Zustand festgestellt. Die Richtung des elektrischen Stromes war parallel bzw. antiparallel zum Wärmestrom.

35. Versuche zur Silsbeeschen Hypothese. (K. Steiner, W. Gerschlauer.) Es wurde der elektrische Widerstand eines Zinnröhrchens auf der Übergangskurve bei konstanter Temperatur unter dem Einfluß eines überlagerten zirkularen Magnetfeldes untersucht. Das überlagerte Feld wurde durch einen in der Achse des Röhrchens fließenden Strom erzeugt, dessen Richtung entgegengesetzt zu der Richtung des zur Widerstandsmessung verwendeten Belastungsstromes war. Mit dem Anwachsen des überlagerten Magnetfeldes tritt zunächst eine Widerstandsabnahme und bei weiterer Zunahme des Feldes eine Widerstandszunahme auf. Das hierbei entstehende Widerstandsminimum wurde von Onnes und Tuyn an dem von ihnen untersuchten Röhrchen dann erreicht, wenn der in der Achse fließende Strom etwa 50 v. H. des Belastungsstromes betrug. Bei der Wiederholung dieser Versuche an 15 Röhrchen mit verschiedenen Abmessungen fanden wir für das Widerstandsminimum Werte des zentralen Stromes, die je nach den geometrischen Abmessungen des Röhrchenquerschnitts zwischen 0 und 75 v. H. des Belastungsstromes lagen. Die Versuche werden fortgesetzt.

36. Anordnung zur Druckregistrierung und Fernbeobachtung. (W. Gerschlauer.) In der Achse eines normalen U-förmigen Quecksilbermanometers wurde ein feiner Platindraht (0,2 mm Durchm.)

ausgespannt, der von einem elektrischen Strom (bis zu 0,3 A) durchflossen war. Durch die mit dem Druck sich ändernde Höhe der Quecksilbersäule ändert sich der elektrische Widerstand des Platindrahtes proportional mit dem Druck. Der am herausragenden Platindraht herrschende Spannungsabfall kann mit einem empfindlichen Zeigergalvanometer abgelesen oder mit einem Spiegelgalvanometer registriert werden. Um große Drucke empfindlich messen zu können, ist es nötig, einen Teil des Spannungsabfalls am Platindraht zu kompensieren. Es wurde eine Empfindlichkeit von etwa 0,01 mm Quecksilbersäule für 1 Skalenteil bzw. für 1 mm auf dem Registrierstreifen erreicht.

37. Neue Erscheinungen bei der Induktion von Strömen in Supraleitern. (H. Eicke.) Die Versuche wurden durch Messungen an 2 Indiumproben erweitert.

38. Gastarbeiten. Als Gäste arbeiteten im Kältelaboratorium Herr Prof. Jahnel von der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie, München, über das Verhalten von Trypanosomen, Rekurrenspirochäten, Spermatozoen bei Heliumtemperatur, Herr Dr. Schön von der Osramgesellschaft über das Leuchten von Phosphoren bei tiefen Temperaturen, Herr Dr. von Auwers über das magnetische Verhalten ferromagnetischer Stoffe.

39. Prüfung von Leitspindeln. (R. Lehmann, K. Meyer.) Die Versuche über die Messungen des Steigungsverlaufes innerhalb eines Gewindeganges, d. h. einer Umdrehung der Leitspindel, konnten abgeschlossen werden. Auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse wurde nach der bei den Versuchen angewandten neuen Methode, die sich gut bewährt hat, eine Meßeinrichtung gebaut. Es wurden bereits auch Prüfungen mit der erforderlichen Genauigkeit für die Industrie durchgeführt.

40. Gewindemeßgerät. (R. Lehmann, K. Meyer.) Für die Bestimmung des Flankendurchmessers bis zu 300 mm an Gewindelehren wurde ein neues Meßgerät entworfen und in der Werkstatt des Laboratoriums gebaut. Das neue Gerät gestattet ein schnelles und sicheres Arbeiten nach der Dreidrahtmethode bei solchen Durchmessern. Außerdem läßt sich an Kegelgewindelehren mit diesem Gerät der Gewindekegel leicht und zuverlässig ermitteln. Der Bau einer ähnlichen Meßeinrichtung für größere Gewindelehren bis 650 mm Durchmesser ist in Aussicht genommen.

41. Prüfung von Sonderlehren. (R. Lehmann, K. Meyer.) Die Einrichtungen für die Prüfung von Lehren und Werkzeugen für Sonderzwecke wurden entsprechend den Anforderungen weitgehend ergänzt und ausgebaut.

42. Prüfungen als Grundlage für die Abnahme von Werkzeugmaschinen. (R. Lehmann, K. Meyer.) Auch in diesem Berichtsjahr sind wieder Werkstücke geprüft worden, die auf zur Abnahme bereitstehenden Werkzeugmaschinen hergestellt wurden. Es sollte an diesen Werkstücken durch genaueste Ermittlung der Sollwertabweichungen der einzelnen Bestimmungsgrößen festgestellt werden, ob die vorgeschriebenen Abnahmebedingungen vom Herstellerwerk eingehalten waren.

43. Meßtechnische Beratung. (R. Lehmann, K. Meyer.) Wie bereits in den Vorjahren wurden wieder – meistens im Zusammenhang mit durchgeführten Prüfungsarbeiten – verschiedene Firmen in meßtechnischen Fragen (Meßraumgestaltung, Meßmethoden usw.) beraten.

44. Prüfung der Teilung an Zahnrädern. (K. Bürger.) Auf dem im Vorjahr neu entwickelten Winkelteilungsprüfgerät (s. Tätigkeitsbericht 1937, Nr. 38) wurden zahlreiche Messungen durchgeführt. Mittels einer neu gebauten Aufnahmevorrichtung, die einen Ausgleich des Schlages in radialer und axialer Richtung gestattet, konnte auch der Kreisteilungs-Summenfehler eines Schneckenradkranzes einwandfrei ermittelt werden. Für die Prüfung der Eingriffsteilung wurde ein neues Handgerät beschafft. Es wurden Versuche begonnen, um die Grenzen der Meßgenauigkeit für die Absolutmessung der Eingriffsteilung auf verschiedenen Geräten zu bestimmen.

45. Prüfung der Flankenform und Oberflächengüte von Zahnrädern. (K. Bürger.) Zum Zahnflankenprüfgerät von Zeiß ist eine Zusatzeinrichtung fertiggestellt worden, mit deren Hilfe neben den Formfehlern auch die Oberflächenrauhigkeiten der Zahnflanken in starker Vergrößerung photographisch aufgezeichnet werden können.

46. Zahnrad-Abrollprüfung. (K. Bürger.) Für die Bestimmung des Gesamtfehlers von Zahnrädern wurde ein neuartiges Abrollprüfgerät entworfen und gebaut, das nach dem sogenannten „Einflanken"-Verfahren arbeitet. Die Paarung der beiden Zahnräder erfolgt dabei im normalen Achsabstand und unter einseitiger Flankenberührung (entsprechend dem Betriebszustand). Gemessen werden die Abweichungen der von den Zahnrädern übertragenen Drehbewegung gegenüber einem fehlerfreien Reibradgetriebe. Über die Versuche wird voraussichtlich im Jahre 1939 berichtet werden.

47. Vorarbeiten für die Aufstellung von Zahnradtoleranzen. (K. Bürger.)

a) An einer Anzahl von Meisterrädern verschiedener Herkunft sind Messungen aller Einzelbestimmungsgrößen durchgeführt worden, um festzustellen, welche höchsten Genauigkeiten zur Zeit mit den verfügbaren Maschinen erreicht werden können. Die Messungen werden fortgesetzt.

b) Die Reichsanstalt war beteiligt an den Arbeiten des Unterausschusses für Verzahnmaschinen der Fachgruppe Werkzeugmaschinen. In mehreren Sitzungen wurde behandelt: Aufstellung neuer Abnahmebedingungen für Verzahnmaschinen, Festlegung von Toleranzen für Stirnräder, Neubearbeitung des Merkblattes „Stirnradfehler".

48. Normungsarbeiten. (M. Grützmacher.) Erledigung von Normungsarbeiten als Vorsitzender des Unterausschusses Elektroakustik-Musikalische Akustik im Internationalen Akustischen Ausschuß (ISA. 43, 3a und 3b).

49. Musikalisch-akustische Untersuchungen. (M. Grützmacher, W. Lottermoser.) Auf Grund der Erfahrungen mit dem Tonhöhenschreiber wurde ein vom Netz betriebenes Gerät gebaut, das zur Bearbeitung der Prüfungsanträge von Firmen und Universitätsinstituten und zu Vorführungen bei Vorträgen Verwendung fand. Mit einer neuen Zeiß-Ikon-Registriereinrichtung wurden Versuche zur Ermittlung der Frequenzschwankungen bei Gesang und Musikinstrumenten angestellt. (Vgl. Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 23.)

Auf Antrag sind Messungen an Harmonikazungen ausgeführt worden. Es wurden der Luftverbrauch, die Lautstärke und das Klangspektrum bei Verwendung verschiedener Zungenformen festgestellt. Hierzu wurde eine Anblasvorrichtung gebaut.

50. Mikrophoneichungen. (M. Grützmacher, H. Kösters, A. Kemper.) Die Einrichtungen des schallgedämpften Raumes wurden verbessert. Eine Versuchsanordnung zur Messung von sehr großen Schalldrucken (über 1000 μb) wurde in Betrieb genommen. Sie hat sich für kleine Mikrophone bewährt. Eine größere Anzahl von Mikrophonen wurde geeicht.

51. Bauakustik. (M. Grützmacher, W. Lottermoser.) Das Laboratorium beteiligte sich an Vergleichsmessungen desselben Absorptionsmaterials in verschiedenen Hallräumen des In- und Auslandes unter festgelegten Bedingungen.

52. Musikraum. (M. Grützmacher, E. Thienhaus.) Die hochwertige Schallübertragungsanlage wurde auf Vollnetzanschluß umgestellt und so verbessert, daß wahlweise Schallplatten-, Mikrophon-, Tonfilm-, Rundfunk- sowie meßtechnische Übertragungen durchgeführt werden können. Aus Anlaß eines Vortrages im Rahmen der Lessing-Hochschule (Thema: „Hochwertige Schallübertragung") wurde die Anlage öffentlich vorgeführt.

Die Nachhallzeit des Musikraumes wurde aufs neue in einer ausführlichen Meßreihe bestimmt. Es zeigte sich, daß grundsätzlich kein Unterschied in den Ergebnissen der Nachhallmessung nach dem Heultonverfahren und nach dem Schußverfahren in Verbindung mit elektrischen Filtern besteht. Ebenfalls zum Vergleich der Meßmethoden wurden Nachhallmessungen in einem Tonfilmtheater und einem Tonfilmatelier ausgeführt.

53. Tonfilmtechnik. (E. Thienhaus.) Zur Eichung von Frequenzfilmen wurde ein Tonfilmprojektor aufgestellt und die zugehörige Meßapparatur entwickelt und geprüft. Bei dieser Meßanordnung können die für die Lichttonabtastung wesentlichen Faktoren (Tonlampe, Photozelle, Verstärkungsgrad, Frequenzkurve) auf einfache Weise überwacht und konstant gehalten werden. Mit Hilfe eines photometrierten Tonstreifens kann die Meßanordnung absolut geeicht werden. Die Meßergebnisse werden unmittelbar mit einem logarithmisch anzeigenden Schreibgerät aufgezeichnet.

54. Wasserreinigung durch Ultraschall. (H. Beuthe, E. Furbach.) Die Versuche wurden im Auftrage der Firma Rheinmetall-Borsig durchgeführt. Es wurden Untersuchungen an Leitungswasser und Gipslösungen angestellt. Die entstehenden Niederschläge sind chemisch durch Analysen (ausgeführt durch die Firma Rheinmetall-Borsig) und physikalisch durch Trübungsmessungen bestimmt worden. Dabei wurden folgende Fragen behandelt: Einfluß der Zuleitung verschiedener Gase auf die Niederschlagsmenge, Zusammenhang zwischen Energiezufuhr und Entgasung einerseits und zwischen Energiezufuhr und chemischer Wirkung andererseits. Das Optimum der Energiezufuhr für die Wasserreinigung wurde bestimmt. Die Versuche sind abgeschlossen. Die Ergebnisse werden demnächst veröffentlicht.

55. Ultraschallsender. (H. Beuthe, E. Furbach.) Versuche mit Magnetostriktionsschwingern aus verschiedenen Stoffen und mit verschiedenen Formen wurden ausgeführt. Der Sender für Magnetostriktionsschwinger ist auf Vollnetzbetrieb umgebaut worden.

56. Bestimmung von Druck und Temperatur im Ultraschallfeld. (H. Beuthe, E. Furbach.) Die Versuche wurden vorbereitet.

57. Untersuchungen an Emulsionen. (H. Beuthe, E. Furbach.) Die Versuche zur Herstellung technischer Emulsionen wurden fortgesetzt.

58. Untersuchung von Stimmgabeln und Stimmgabelgeneratoren. (B. Voigt.) In laufender Prüfarbeit wurden Stimmgabeln und Stimmgabelgeneratoren bis zu Frequenzen von 7500 Hz auf ihre Schwingungszahl und deren Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen und der Temperatur untersucht.

59. Untersuchung von Plattenspielern. (B. Voigt.) Mechanisch und elektrisch betriebene Plattenspieler wurden auf Konstanz der Umdrehungszahl, Durchzugkraft und Leistungsaufnahme des Antriebswerkes in Abhängigkeit vom Plattenmaterial in Verbindung mit den Abspieleinrichtungen untersucht.

60. Erschütterungsmessungen. (F. J. Meister.) Die gestellten Aufgaben wurden zum Teil zusammen mit anderen Forschungsstellen, zum Teil selbständig bearbeitet.

Der Vergleich verschiedenartiger Schwingungsmesser wurde weitergeführt. Als Vergleichsgeräte dienten für die Messungen der Fahrzeugerschütterungen Kohlebeschleunigungsmesser sowie ein Piezoquarz- und ein Trägerfrequenzgerät. Nach Anlieferung des durch die Askania-Werke verbesserten Waasschen Kohlebeschleunigungsmessers werden die Versuche mit dem neuen Gerät fortgesetzt.

Der Vergleich der Erschütterungsmesser für Gebäudeschwingungen konnte in Gemeinschaftsarbeit mit der Straßenforschungsstelle der Technischen Hochschule Hannover, dem Geophysikalischen Institut der Universität Göttingen, der Reichsanstalt für Erdbebenforschung Jena, der Deutschen Gesellschaft für Bodenmechanik und dem Institut für mechanische Schwingungen an der Technischen Hochschule Darmstadt durchgeführt werden. Die Veröffentlichung der Ergebnisse erfolgt als Bericht an den Generalinspektor Prof. Dr.-Ing. Todt durch den Obmann dieser Arbeitsgruppe Prof. Dr. Risch, Technische Hochschule Hannover.

Mit den Meßgeräten des Laboratoriums wurden Fahrzeug-Schwingungsmessungen auf besonders stoßhaften Straßen bei größerer Fahrgeschwindigkeit (70 km/st) vorgenommen, um die Meßgeräte zu erproben und die Beanspruchung des Fahrgutes festzustellen.

Der Bau eines Träger-Frequenz-Beschleunigungsmessers wurde fortgesetzt. Versuchsausführung vgl. Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 29.

Die gegen Schluß des Jahres 1937 im Auftrage des Generalinspektors auf der Versuchsstraße Braunschweig begonnenen Untersuchungen über die Bewegung von Betonplatten an der Fuge einer Fahrbahndecke wurden auch im Jahr 1938 fortgesetzt. Ein zusammenfassender Bericht erscheint im Jahresbericht der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen. Außerdem sind Untersuchungen über die Fahrbeanspruchung von Makadamdecken (vertikale elastische und plastische Verformung während des Befahrens der Decke) begonnen worden.

61. Geräuschmessung. (H. Kösters, A. v. Lüpke, A. Kemper.) Auf Grund der etwas geänderten Bedingungen für Geräuschmesser wurden erneut Vergleiche zwischen subjektiver und objektiver Geräuschmessung ausgeführt.

Zur systematischen Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Spitzenhaltigkeit eines Geräusches und Lautstärke sind einige künstliche Lärmquellen gebaut worden, die über längere Zeiten mit konstanter Lautstärke und Frequenzverteilung ertönen können.

Die transportablen Einrichtungen zur Untersuchung von lärmerfüllten Räumen wurden weiter vervollkommnet. Mit Hilfe des Meßwagens konnten in zahlreichen Fällen Lautstärkemessungen und Analysen von Geräuschen sowie Nachhallmessungen und Schallplattenaufnahmen in Industriebetrieben schnell ausgeführt werden. Die Wirksamkeit von Schallschutzmaßnahmen konnte nachgewiesen und genau bestimmt werden. Ein Meßgerät zur Messung des Drehrauschens von Potentiometern wurde entwickelt.

62. Elastische Konstanten. (E. Goens.) Zur Messung der Eigenschwingungen von Festkörpern wurde ein neuer, bequem zu handhabender Röhrensender mit weitem, mehrstufig unterteiltem Frequenzbereich hergestellt.

Die Versuche über die Temperaturabhängigkeit der elastischen Konstanten von Einkristallen wurden mit den verbesserten Hilfsmitteln fortgesetzt. Zur Beschaffung weiteren Versuchsmaterials ist eine Vorrichtung zur Züchtung von Metallkristallen im Vakuum hergestellt und mit der Erprobung begonnen worden.

63. Schutzpendel. (E. Rieckmann.) An den für das Schutzpendel notwendigen Vorrichtungen wurde gearbeitet. Die Kristalle für die Pendelstange wurden zum Schleifen gegeben.

64. Zeitmessung mit der Olympia-Zielzeitkamera. (W. Keil, E. Rieckmann, K. Hild.) Die Kamera wurde für eine Flugzeug-Geschwindigkeitsmessung eingesetzt.

65. Untersuchung von Taschen- und Armbanduhren. (K. Hild, W. Keil.)
a) Über lange Zeit sich erstreckende Gangbeobachtungen von Taschenuhren im Gebrauch wurden weitergeführt. *b)* Für den Reichsinnungsverband für das Uhrmacherhandwerk wurden wiederum Untersuchungen zur Veredelung von Taschenuhren durchgeführt. *c)* Die Beobachtungen von Armbanduhren im Gebrauch wurden abgeschlossen und werden bearbeitet. *d)* Die Laboratoriumseinrichtungen zur Prüfung und Untersuchung von Taschen- und Armbanduhren wurden verbessert.

66. Untersuchung von Stoppuhren. (K. Hild.) Die Untersuchungen werden weiter fortgesetzt.

67. Uhrentechnische Entwicklungsarbeiten und Beratung. (W. Keil, E. Rieckmann, K. Hild.) Die Beratung amtlicher und privater Stellen in zeitmeßtechnischen Fragen hatte einen ähnlichen Umfang wie im vergangenen Jahr. – Umfangreiche Entwicklungsarbeiten wurden für andere Stellen durchgeführt. – Die Mitarbeit am Forschungsausschuß des Reichsinnungsverbandes für das Uhrmacherhandwerk erstreckte sich vor allem auf Vorarbeiten für Normung und auf Vereinheitlichung der Bezeichnungsweise von Uhrenteilen. – Auf den Obermeistertagungen des Reichsinnungsverbandes für das Uhrmacherhandwerk hielt der Erstgenannte fünf Vorträge, auf dem Internationalen Uhrmacherkongreß der Erst- und Zweitgenannte je einen Vortrag. – Auf der Internationalen Handwerksausstellung zeigte das Laboratorium einige selbstentwickelte Geräte; Uhrmachermeister Schäfer erhielt eine Auszeichnung für eine selbsthergestellte Taschenuhr in Glashütter Bauart.

68. Die notwendigste Einrichtung des neuen **Laboratoriums für Härte und Festigkeit** (E. Rieckmann, K. Hild) wurde geplant, die Geräte bestellt und zum Teil in Betrieb genommen. Drei Prüfaufträge wurden ausgeführt.

69. Zulassung mechanisch betriebener Spielgeräte. (W. Keil, P. Lob, G. Bethe, vom 1. Juli an K. Thomas.) Mechanisch betriebene Spiele, die in geschlossenen Räumen aufgestellt werden können und ihren Gewinn in Waren unmittelbar ausgeben, wurden im Berichtsjahr nicht zugelassen.
Infolge der vom Reichsführer SS und Chef der Deutschen Polizei im Reichsministerium des Innern in seinen Erlassen – III D 1345 I–II/36 vom 9. Juli 1936 und O-VuR. R III 4663 V/37 vom 7. Mai 1937 – angegebenen Bestimmungen, daß die auf Jahrmärkten aufgestellten Glücksspiele, bei denen der Gewinn in Ware besteht, nunmehr nur mit der Zulassung der Reichsanstalt die Genehmigung zur Aufstellung erhalten können, ist jedoch das Laboratorium weiter außerordentlich in Anspruch genommen worden. Es wurden 538 (511)[1]) Spiele in 19 (32) verschiedenen Städten [32 (56) Aufstellplätze] geprüft. Eine Kontrolle von zugelassenen Spielgeräten fand auf 14 Aufstellplätzen in folgenden Städten statt: Groß-Berlin, Frankfurt a. d. O., Fürstenwalde, Beelitz, Glindow, Großbeeren, Treuenbrietzen, Werder, Jüterbog, Rüdersdorf und Potsdam.
Über die aus Wirtschaftskreisen angeregte Überprüfung *aller* Arten von Spielgeräten stehen die Beschlüsse seitens der beteiligten Ministerien noch aus.
Es fanden folgende Sitzungen nach § 2 Abs. 2 der Verordnung zur Durchführung des § 33d der Gewerbeordnung vom 22. Mai 1935 statt: Am 18. Januar 1938 im Reichswirtschaftsministerium, am 1. Juli 1938 in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, am 25. Oktober 1938 im Reichsministerium des Innern, am 22. November 1938 im Reichswirtschaftsministerium.
Ferner fanden jeden Monat 1–2 Sitzungen mit der Wirtschaftsgruppe, der Fachgruppe Automatenaufstell-Gewerbe und dem Vertreter des Polizeipräsidenten von Berlin statt.
Die Sammlung einbehaltener Spielgeräte ist in den Kellerräumen des Hauses in Baumschulenweg untergebracht worden.

70. Hauptwerkstatt. (W. Keil.)

a) Erneuerung und Ausrüstungen. Neben verschiedenen kleineren Sonderwerkzeugen und Einrichtungen wurden angeschafft:

1 Mechanikerdrehbank und
1 große Präzisionsleitspindeldrehbank.

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr.

b) Herstellung von Apparaten. An größeren Geräten wurden u. a. fertiggestellt:

1 Stoppuhrprüfgerät,
1 Auswuchtegerät für Schleifscheiben,
1 Untersetzungsgetriebe für einen Oszillographen,
1 Dosismeßgerät für die Gammavoltanlage,
1 elektrisch angetriebenes Pendel,
1 luftdichtes Chronometergehäuse,
1 Versuchseinrichtung zur Bestimmung von Wärmeleitzahlen in Flüssigkeiten,
mehrere Verstärker für Zeitfilmkamera-Einrichtung,
1 elektromagnetisch auszulösender Photoverschluß,
1 Sinuslineal,
1 Soleilkompensator,
1 Frequenzvervielfacher für niedrige Frequenzen.

c) Im Bau befinden sich unter anderem:

2 Fassungen für Soleil-Quarzkompensatoren neuer Bauart,
1 Trageeinrichtung für das Zeitpendel der Schutzpendeluhr,
1 großer Normalkondensator neuer Bauart.

d) An kleineren Arbeiten wurden ausgeführt: Änderungen in der Kardanaufhängung der Spulenprüfeinrichtung für die Stromwaage, Umbau einer elektrischen Stoppuhr zur Erweiterung der Unterteilung der Anzeige, 1 Sonderhebelwaage für Zerreißprüfungen, 1 Drehkondensator im staubdichten Gehäuse, mehrere Normalanschlüsse für Röntgenkameras, eine größere Anzahl von Reparaturen an elektrischen Meßgeräten und Stoppuhren und in größerer Anzahl wieder Stempelungen und zahlreiche Gravierungen.

71. Dienststelle Schrifttum. (A. Burmester, H. Koch.) Die im Jahre 1938 in der Physikalischen Zeitschrift, in der Akustischen Zeitschrift u. a. veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten sind in 4 Heften als Band 22 der „Wissenschaftlichen Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt" herausgegeben worden. Ferner wurde der vorliegende Tätigkeitsbericht redaktionell bearbeitet. Statistische Arbeiten für besondere Zwecke wurden fortgesetzt. – Die Angelegenheiten des Schrifttums für die die Reichsanstalt interessierenden Gebiete wurden erledigt. – Die Neueingänge von Büchern für die Haupt- und für die ihr angegliederten Handbüchereien sind in den Listen 3–5 bekanntgegeben worden. – Mit der Ergänzung des Bücherbestandsbuches in der Form eines „Lose-Blatt-Buches" wurde begonnen.

72. Prüftätigkeit der Präsidialabteilung.

Laboratorium für Radioaktivität

275 (170) Radiumpräparate,
1 (9) Mesothorpräparat,
} im ganzen äquivalent 2186 (1998) Milligramm Radium.
4 (3) Radiumpräparate nur auf Emanationsdichtigkeit,
13 (25) radioaktive Materialien (Erze u. a.),
1 (6) Kompresse,
1 (9) Emanationsmessung,
5 (4) pharmazeutische Präparate,
15 (33) Normal-Radiumlösungen wurden abgegeben.

Physikalisch-Chemische Laboratorien

Laboratorium a) für anorganische Werkstoffe, b) für organische Werkstoffe und Kolloide

44 (30) Glasprüfungen,
10 (7) Glasanalysen,
11 (13) Metallanalysen,
4 (13) verschiedene Analysen,
8 (9) analytische Prüfungen,
2 (0) Gummiprüfungen,
5 (5) Öl- und Fettprüfungen.

c) Laboratorium für Röntgen- und Spektralanalyse

77 (137) röntgenspektrographische und spektralanalytische Proben für Prüfungsanträge und Forschungsarbeiten.

d) Photochemisches Laboratorium

215 (113) Platten und Filme auf Empfindlichkeit nach DIN 4512,
3 (0) Registrierpapiere auf Empfindlichkeit und Gradation.

Laboratorien für Feinmechanik

30 (57) Leitspindeln,
2 (0) Gewindespindeln,
4 (0) Gewindestücke,
3 (8) Gewindelehrdorne,
3 (3) Gewinde-Grenzlehrdorne,
3 (1) Gewindelehrringe,
34 (71) A. P. I.-Bezugsgewindelehren,
36 (0) Spitzenschrauben,
1 (2) Feinmeßschraublehre,
2 (0) Schaftgewindefräser,
4 (0) Strehlerbacken,
1 (0) Blattlehre,
9 (4) Grenzlehrdorne,
2 (0) Normallehrringe,
1 (0) Tonnenlager,
3 (3) Kreiselachsen,
3 (3) Urkegeldorne,
10 (3) Grenzrachenlehren,
44 (0) Lehren für Sonderzwecke,
19 (36) Sphärometerringe,
1 (0) einfacher Teilkopf,
1 (0) Halbuniversal-Teilkopf,
1 (0) Schneidrad für Gewindespindeln,
4 (0) Geradzahn-Meisterräder.

Außerdem wurden für die Laboratorien der Reichsanstalt Messungen der verschiedensten Art durchgeführt.

Akustische Laboratorien

a) Laboratorium für Schallübertragung

1 (2) Absorptionsmaterial (Schallschluckzahl),
8 (2) Kondensatormikrophone,
3 (0) piezoelektrische Mikrophone,
1 (0) dynamisches Mikrophon,
9 (2) Tonhöhenaufzeichnungen und Oszillogramme,
3 (0) Stimmplattenversuchsreihen.

b) Laboratorium für Ultraschall

1 (0) Wasserreinigungsmethode durch Ultraschall.

c) Laboratorium für Schallaufzeichnung

4 (0) Plattenspieler,
10 (7) Stimmgabeln im Bereich von 66–7500 Hz,
5 (1) Temperaturkoeffizienten von Stimmgabeln im Bereich von $-15°$ C bis $+60°$ C,
2 (5) *a*-Gabeln,
5 (4) beglaubigte Kammertongabeln,
30 (17) Stimmgabelgeneratoren und Zeitmarkengeber,
10 (0) Geschwindigkeitsmesser,
1 (0) Galtonpfeife.

d) Laboratorium für Geräuschmessung

4 (3) Geräuschmesser,
6 (3) Geräuschmessungen in Betrieben,
1 (0) Signalhorn,
1 (1) Messung von Potentiometerrauschen.

e) Laboratorium für Erschütterungsmessungen

2 (2) Erschütterungsmessungen.

Laboratorium für uhrentechnische Versuche

5 (3) Stoppuhren,
1 (0) Tertienuhr,
4 (0) Uhrenöle auf Stockpunkt.

Außerdem wurden für Laboratorien der Reichsanstalt zahlreiche Stoppuhren repariert und feingestellt und ein Verschluß mit Zeitrelais geprüft.

Laboratorium für die Zulassung mechanisch betriebener Spielgeräte

Nach der Verordnung zur Durchführung des § 33d Abs. 2 der Gewerbeordnung vom 22. Mai 1935 (Reichsgesetzbl. I S. 683, 1935) wurden 540 (172) mechanisch betriebene Spielgeräte geprüft, außerdem wurde 1 (0) einer Vorprüfung unterzogen.

Es wurden zugelassen:

a) Nach § 2 der Verordnung: 2 (1) Ausspielgeräte, nach § 7 wurden 42 (12) Zulassungszeichen erteilt;

b) nach dem Erlaß des Reichsführers SS und Chefs der Deutschen Polizei im Reichsministerium des Innern O-VuR. R. III 4663 V/37 vom 7. Mai 1937 unter den für die Ausspielung geringwertiger Gegenstände bei Volksbelustigungen vorgeschriebenen Bedingungen (für Preußen durch Runderlaß des Reichs- und Preußischen Ministeriums des Innern — II D 4110 II/33 Mbl. i. V. S. 473 — vom 14. März 1934):

105 (60) Drehräder,
88 (48) Tischräder,
31 (6) Städte- und Namenspiele,
23 (7) Rennspiele,
7 (1) Schießstände,
281 (46) Blinker,
3 (2) Geräte verschiedener Art.

Für diese Glücksspielgeräte wurden insgesamt 598 (244) Zulassungszeichen erteilt. 42 (5) Zulassungsanträge für Glücksspiele wurden abgelehnt, 14 (2) Zulassungen nach § 6 der Verordnung widerrufen.

Abteilung I (Maß und Gewicht)

73. **Die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Lichtzerstreuungsvermögen und Eindringungstiefe des Lichtes an Stahlendmaßflächen verschiedener Herkunft und verschiedener Rauhigkeit** (W. Kösters, E. Engelhard) mittels des achromatischen Interferenzstreckenkompensators wurden beendigt.

Es wurden im Zusammenhange damit Messungen des optischen Phasensprunges bei der Reflektion des Lichtes an verschiedenen im Vakuum aufgedampften metallischen Schichten gemacht und ein Verfahren ermittelt, um die Dicke von metallischen Belägen unter Berücksichtigung des Phasenverlustes genauestens zu bestimmen.

Die Messungen der Phasensprünge an verschiedenen Metallen (Eisen, Silber, Gold, Kupfer und Blei) zeigen sehr gute Übereinstimmung mit den aus anderen Beobachtungen errechneten Werten, insbesondere ergab sich an aufgedampften Eisenschichten mit großer Genauigkeit der gleiche Wert für den Phasenverlust wie an auf Glas angesprengten, hochglanzpolierten Stahlendmaßflächen.

Zur Herstellung der Eisenschichten durch Verdampfen im Hochvakuum war es nötig, ein geeignetes Verfahren zu ermitteln.

Eine ausführliche Veröffentlichung der Untersuchung ist beabsichtigt.

74. **Interferentielle Untersuchung von Spektrallinien für die Interferenzlängenmessung.** (W. Kösters, E. Engelhard.) Die Untersuchung geeigneter Spektrallinien wurde mit Hilfe eines Fabry-Pérot-Interferometers höchster Auflösungskraft in Angriff genommen.

Frühere Versuche und eine vorläufige Aufnahme einiger Linien des Kryptons bei einer Etalonlänge von 125 mm ließen eine Struktur nicht erkennen. Um eine noch größere Etalonlänge (250 mm) mit Erfolg anwenden zu können, wurden Versuche begonnen, die Schärfe der Kryptonlinien durch weitestgehende Ausschaltung des Dopplereffektes noch zu erhöhen (Abkühlung der Kryptonlichtquelle in schmelzendem Sauerstoff und Herstellung des Entladungsrohres aus Metall).

Eine Schüler-Lampe zur Erzeugung der Kadmiumlinien bei tiefen Temperaturen ist im Bau.

75. **Neubearbeitung der Eichstatistik und der Formblätter der Eichbehörden.** (E. Mentzel.) Der neuen Einteilung der Eichordnung entsprechend wurden drei neue Formblätter für die Eichstatistik ausgearbeitet. Ferner wurde im Auftrage des Reichswirtschaftsministeriums damit begonnen, die Formblätter der Eichbehörden einheitlich zu gestalten.

76. **Ausmessung der Spule aus Quarzgut für die internationale Bestimmung des absoluten Ohms.** (P. Lampe.) Durch umfangreiche Messungen wurden die mittleren Durchmesser des bewickelten und des unbewickelten Spulenkernes, des Drahtes, die mittlere Ganghöhe der Spule, die Lagenfehler zahlreicher einzelner Spulenwindungen gegen eine Endwindung und die Fehler einer Endwindung bestimmt. Die Veröffentlichung der Ergebnisse wird vorbereitet.

77. **Neubearbeitung der Eichordnung.** (P. Lampe, G. Zipler, F. Neumann.) Der Abschnitt der Eichordnung über Längenmaße und Meßwerkzeuge ist fertiggestellt worden.

78. **Zulassung von Längenmaßen zur Eichung.** (F. Neumann.) Ein Feldmeßzirkel zum Gebrauch in landwirtschaftlichen Betrieben wurde probeweise zur Eichung zugelassen.

79. **Neubearbeitung der Eichordnung.** (W. Lanzrath.) Die Abschnitte der Eichordnung über Meßwerkzeuge und Meßmaschinen für Längen und Flächen, Taxameter usw. wurden von Grund auf neu bearbeitet.

80. **Draht- und Kabelmeßmaschinen.** (W. Lanzrath.) Versuche mit Meßmaschinen mit selbsttätiger Einstellung des Meßrades auf tangentiale Führung des Meßgutes wurden ausgeführt. Meßmaschinen mit elastisch ausgebildeter Lauffläche des Meßrades wurden weiter erprobt. 2 Bauarten wurden geprüft (Systemprüfung), davon wurde 1 Bauart zugelassen.

81. **Bandmeßmaschinen.** (W. Lanzrath, W. Kallenbach.) Es wurden 2 neue Bauarten geprüft (Systemprüfung); die Zulassung konnte jedoch wegen Mängel der Wirkungsweise nicht erfolgen.

82. **Längenmeßgeräte für die Textilindustrie.** (W. Lanzrath.)

a) Stoffmeßmaschinen. Die Versuche über die Wirkungsweise der Entspannungsstrecke wurden fortgesetzt. Außerdem wurden neue Formen von Meßwalzen untersucht. Die schlupffreie Wirkungsweise der Maschinen beim Vermessen von sehr glatten Stoffen bei hohen Meßgeschwindigkeiten wurde verbessert. Die Leistungen von eichfähigen Bauarten in aufmachungstechnischer Hinsicht wurden weiter gefördert. Es wurden 7 neue Bauarten auf Eichfähigkeit geprüft (Systemprüfung), davon wurden 6 Bauarten probeweise zugelassen. Außerdem wurden noch 3 Bauarten von Meßmaschinen für Isolierbänder geprüft.

b) Legemeßmaschinen. Betriebstechnische Schwierigkeiten bei selbsttätigen Legemeßmaschinen wurden beseitigt.

83. **Zählwerke für Längenmeßgeräte.** (W. Lanzrath.) Es wurden Zählwerke mit unterschiedlichen, zusätzlichen Einrichtungen (Kartendruckwerk mit Abrundung auf halbe Dezimeter, Voreinstellvorrichtung für die abzumessende Länge, Blockiervorrichtung und Sicherheitseinrichtung) geprüft und weiter entwickelt.

84. **Garnmeßgeräte.** (W. Lanzrath, W. Kallenbach.) Es wurden 5 Garnweifen geprüft und beglaubigt.

85. **Papiermeßmaschinen.** (W. Lanzrath.) Papiermeßmaschinen für verschiedene Verwendungszwecke wurden weiterhin erprobt.

86. **Wegstreckenmesser an Kraftfahrzeugen.** (W. Lanzrath.) Die Untersuchungen und betriebsmäßigen Prüfungen von Wegstreckenmessern wurden fortgesetzt. Es wurden 2 Bauarten von Wegstreckenmessern und 6 Bauarten von Tachographen geprüft (Systemprüfung).

87. **Fahrpreisanzeiger an Kraftdroschken.** (W. Lanzrath.) 1 neue Bauart, die für Kraftdroschken wie auch für Mietwagen angewendet werden soll, wurde geprüft (Systemprüfung). Außerdem wurden die unterschiedlichen Kontrollzählwerke an Fahrpreisanzeigern auf Eichfähigkeit untersucht. – Der zur betriebsmäßigen Prüfung von Wegstreckenmessern und Fahrpreisanzeigern dienende Meßwagen wurde durch Verbesserungen weiter entwickelt. Ferner wurden als Prüfmittel für die Eichbehörden noch 14 Stoppuhren und 1 Meßband aus Stahl von 20 m Länge geprüft. – Die Untersuchungen über die unterschiedlichen Ausführungsformen der Antriebsstücke für die zusätzlichen Längenmeßgeräte an Kraftfahrzeugen wurden fortgesetzt. — Ferner wurde eine Prüfeinrichtung für Geschwindigkeitsmesser an Kraftfahrzeugen weiterentwickelt.

88. **Flächenmeßgeräte, Planimeter, Ledermeßmaschinen.** (W. Lanzrath, W. Kallenbach.) Es wurde die Bauart eines Planimeters geprüft (Systemprüfung) und probeweise zugelassen. 4 Planimeter wurden geeicht.

Die verbesserte Nullstellvorrichtung der Bauart einer endgültig zugelassenen Ledermeßmaschine wurde geprüft und zugelassen. Weiterhin wurde der Entwurf von 2 neuen Anzeigevorrichtungen für Ledermeßmaschinen endgültig zugelassener Bauarten geprüft.

89. Umbau der Laboratoriumsräume. (E. Padelt.) Die im Jahre 1936 begonnene Umgestaltung der Prüfeinrichtungen für Wasserzähler wurde fortgeführt. Die Wasserzählerprüfstände wurden an den neu errichteten größeren Hochbehälter angeschlossen.

90. Vorschriften für Flüssigkeitsmeßgeräte. (E. Padelt, W. v. Ohnesorge, E. Heß.) Die Neubearbeitung der Vorschriften der Eichordnung wurde abgeschlossen. Der Neugestaltung der Vorschriften wurde eine grundsätzliche, nach technischen Gesichtspunkten aufgebaute, neue Gattungseinteilung der Geräte zugrunde gelegt. — Die Vorarbeiten für die Neuherausgabe der Eichanweisung wurden aufgenommen.

91. Der Rohrreibungsbeiwert von Hartporzellanrohren (E. Padelt, W. v. Ohnesorge) wurde durch Untersuchungen von Rohren von 25 mm lichter Weite für den Bereich der turbulenten Strömung bestimmt. Dabei ergab sich, daß der Rohrreibungsbeiwert bis zu Reynoldsschen Zahlen von $1 \cdot 10^5$ nach der bekannten Formel für glatte Rohre (von Blasius) berechnet werden kann. Bei größeren Reynoldsschen Zahlen wird der beobachtete Wert größer als der nach der Formel sich ergebende Wert. Die Abweichung ist aber gering. Bei Reynoldsschen Zahlen von $2 \cdot 10^5$ ist der beobachtete Wert 5 v. H. größer als der berechnete Wert.

92. Ausmessung von Lagerbehältern. (E. Padelt, W. v. Ohnesorge, E. Heß.) Das „trockene" Ausmeßverfahren für große Lagerbehälter in Form stehender Zylinder wurde weiter vervollkommnet. Für die „nasse" Ausmessung kleinerer und mittlerer Behälter wurden 2 Spezialgeräte entwickelt. Die Arbeiten sind abgeschlossen. Eine entsprechende Eichanweisung befindet sich in Vorbereitung.

93. Systemprüfungen von Flüssigkeitsmeßgeräten. (E. Padelt, W. v. Ohnesorge, E. Heß.) Bearbeitet wurden 98 Zulassungsanträge; in 55 Fällen wurden wichtige Auskünfte und Entscheidungen erteilt.

94. Vorschriften für Wasserzähler. (E. Padelt, W. v. Ohnesorge, E. Heß.) Die Neubearbeitung der Vorschriften der Eichordnung wurde abgeschlossen. Die Vorarbeiten für die Eichanweisung wurden aufgenommen.

95. Vorschriften für Fässer und Korbflaschen. (E. Padelt, W. v. Ohnesorge, E. Heß.) Bei der Neubearbeitung der Eichordnung für Fässer wurden mit Rücksicht darauf, daß in der Ostmark Korbflaschen eichfähig sind, entsprechende Vorschriften in diesen Abschnitt aufgenommen. Die Neuherausgabe der Eichanweisung wurde vorbereitet.

96. Vorschriften für Meßgeräte für feste Meßgüter. (E. Padelt, W. v. Ohnesorge, E. Heß.) Die Neubearbeitung der Vorschriften der Eichordnung wurde beendet. In diesem Abschnitt sind 2 Gattungen von Meßgeräten für Brennholz und 1 Meßgerät für Trinkhalme als eichfähig neu aufgenommen worden.

97. Vorschriften für eichfähige Gewichte. (G. Langbein, B. Lenk.) Der Abschnitt der Eichordnung über Gewichte wurde neu bearbeitet; seine endgültige Fassung liegt vor.

Einem Antrage, Porzellangewichte erneut zur Eichung zuzulassen, konnte nach eingehenden Erhebungen aus eichtechnischen Gründen nicht zugestimmt werden. — Die Erprobung eiserner Gewichte mit neuartiger Oberflächenschutzschicht (Atramentierung) ist noch nicht abgeschlossen; die vorläufigen Ergebnisse sind günstig.

98. Normalgewichte. (G. Langbein, B. Lenk.) Die im Vorjahre beschafften Gewichtsstücke von 1 kg bis 1 g aus vakuumgeschmolzenem Contracid (Heraeus, Bearbeitung Bunge) wurden durch mehrfache Wasserwägungen genau volumenisiert und stückweise mit unseren besten Messingnormalen verglichen. Danach wurde ihre Feinjustierung durch den Werksekretär Kuhfahl ausgeführt. Die endgültige Bestimmung durch Ausgleichung in sich unter Anschluß an das Urgewicht soll frühestens 6 Monate nach den Wasserwägungen erfolgen.

Für die Prüfung von Torsionswaagen (siehe folgenden Abschnitt) und die immer kleiner werdenden Anhängegewichte wurden je 3 Sätze Normalgewichte (0,05 bis 0,01 mg) hergestellt (Kuhfahl) und durch Ausgleichung in sich bestimmt.

99. Torsionswaagen. (G. Langbein, B. Lenk.) Von einer Glühfädenfabrik wurden 2 Torsionswaagen (Höchstlast 1 mg und 6 mg) für mehrere Wochen zur Untersuchung überlassen. Die Zuverlässigkeit einer Einzelwägung betrug bei beiden, schnell einstellbaren Waagen etwa $^1/_{1500}$ ihrer Höchstlast.

100. Waagen mit einer Einspielungslage. (P. Schönherr, K. Blum.) Die Entwicklung in dem Bau von entlastungslosen Fuhrwerks- und Gleiswaagen hat sich weiter durchgesetzt. 4 Bauarten von entlastungslosen Fuhrwerkswaagen, darunter 1 Waage mit neuartiger Schaltgewichtseinrichtung, wurden neu zur Eichung zugelassen. Die Anzahl der in der Erprobung befindlichen Bauarten von entlastungslosen Fuhrwerkswaagen hat sich damit auf 48 Stück erhöht. 20 dieser Bauarten sowie 4 Bauarten von entlastungslosen Gleiswaagen wurden auf Grund der bisherigen Ergebnisse der Probeeichungen und Nachprüfungen von der Anmeldung der einzelnen Waagen bei der Reichsanstalt befreit. Die Nachprüfungen von 4 Gleiswaagen verschiedener Bauarten wurden gemeinsam mit dem Reichsbahn-Zentralamt durchgeführt. — Bei der Behandlung der Frage der Eichpflicht der Personen-, einschließlich der Säuglingswaagen, wurde besonders darauf hingewirkt, die im Verkehr befindlichen Waagen älterer, nicht eichfähiger Bauart, soweit sie sich in einem brauchbaren Zustand befanden, der Eichung zuzuführen. Es wurden die Bedingungen für die Eichung derartiger Waagen aufgestellt und den Eichaufsichtsbehörden durch Rundschreiben bekanntgegeben. — Andere Untersuchungen, Entscheidungen und Veröffentlichungen betrafen Waagen mit zusätzlicher Zählvorrichtung, Schmutzprozentwaagen, Waagen zur Bestimmung des Stärkegehalts von Kartoffeln, Waagen mit Sicherheitsdruckwerk, Additionsvorrichtung und Zwangetarierung sowie die Befestigung von Flachschneiden.

101. Systemprüfungen von selbsttätigen Balkenwaagen. (K. Blum.) 8 Bauarten zum selbsttätigen Abwägen von Füllgut (z. B. Autoöl) wurden probeweise zur Eichung zugelassen. Die Untersuchung der Waagen wurde, soweit möglich, im Laboratorium vorgenommen. Je eine Anlage zur Abwägung von Zement, zur Abwägung von Soda, sowie zur Abwägung von Zuckerrübenschnitzeln und Kartoffelflocken wurden am Aufstellungsort untersucht. Mehrere Probeeichungen und Nachprüfungen in Groß-Berlin wurden unter Teilnahme der Reichsanstalt ausgeführt.

102. Abfüllmaschinen. (P. Schönherr.) Der den Abfüllmaschinen vorbehaltene Abschnitt der Eichordnung konnte bisher noch nicht bearbeitet werden, da es bei der Arbeitslage und dem bestehenden Personal- und Raummangel des Laboratoriums nicht möglich war, die für die Aufstellung von Vorschriften erforderlichen Untersuchungen vorzunehmen. Der Einladung eines großen Industriewerks, die in ihren Betrieben benutzten Abfüllmaschinen verschiedenster Bauart zu besichtigen, wurde nachgekommen.

103. Raddruckwaagen. (P. Schönherr.) Eine aus 2 Raddruckwaagen bestehende Einrichtung zur reichsbahntechnischen Kontrolle der Raddrucke von Kesselwagen wurde betriebsmäßig nachgeprüft. 1 Hebelapparat neuer Bauart (Carl Schenck-Darmstadt) zur Prüfung von Raddruckwaagen wurde für die Vomag-Maschinenfabrik AG., Plauen, geprüft (Genauigkeit $\pm$ 0,2 g/kg). Wegen der Schwierigkeit der Aufbringung der Belastung wurde die Prüfung bei einer Belastung von 30000 kg abgebrochen.

104. Normung. (P. Schönherr.) 5 Normblätter (Flügelschrauben, quadratische Gewichtsschalen für Dezimalwaagen, Viehwaagen Bl. 1, Fuhrwerkswaagen, Gleiswaagen) wurden fertiggestellt und dem deutschen Normenausschuß eingereicht.

105. Waagen mit Neigungsgewichtseinrichtung. (E. Kornatz, H. Johannsen.) 31 Bauarten bzw. Nebeneinrichtungen wurden probeweise zur Eichung zugelassen. An einigen Bauarten wurden Feststellvorrichtungen probeweise zugelassen, die es gestatten, das Wägeergebnis auch nach der Feststellung der Waage noch abzulesen. Von diesen Waagen wird gefordert, daß die Gewichtsangabe auch nach der Betätigung der Feststellvorrichtung nach Entfernen und nach Aufbringen von Lasten bis zur Höchstlast die Fehlergrenze einhält. Zum Wägen von lebendem Vieh wurde eine Neigungswaage mit einem von Hand einstellbaren Druckwerk probeweise zugelassen. Eine Waage mit Neigungsgewichtseinrichtung wurde als Abfüllwaage für Kraftwagenbetriebsstoff probeweise zugelassen.

106. Eiersortiermaschinen und Eiersortierwaagen. (E. Kornatz, H. Johannsen.) Die Eichung der im öffentlichen Verkehr befindlichen Eiersortiermaschinen wurde durchgeführt. 3 Bauarten von Eiersortierwaagen wurden probeweise zugelassen.

107. Untersuchung von Drehgelenken an Waagen. (H. Johannsen.) Die Untersuchung über Schneiden und Pfannen wurde fortgesetzt.

108. Getreideprober. (B. Lenk, G. Bethe.) Nach den Erfahrungen bei den Nacheichungen erschien es angängig, die Nacheichfrist der Zwanzigliterprober von 2 auf 3 Jahre zu verlängern. Das Reichswirtschaftsministerium erklärte sich auf unseren Antrag damit einverstanden.

Die neuen Abmessungen der Viertelliter- und Literprober wurden endgültig festgelegt und veröffentlicht; von den zugehörigen Meßgeräten liegen Musterstücke vor. Die Ausrüstung der Eichaufsichtsbehörden mit Normalen neuer Abmessungen ist aufgenommen worden. — Für die Neuausgabe der Vergleichstafel wurden die grundlegenden Vergleichsschüttungen aller eichfähigen Proberarten mit je mehreren Sorten der 4 Hauptgetreidearten durchgeführt. Weitere Versuchsreihen zur Erweiterung des Tafelbereiches sind noch notwendig. — Für die Waage des Viertelliterprobers und des Literprobers wurde die probeweise zugelassene Ausführungsform des Gehänges (offene Öse) endgültig zugelassen. — Ein neuartiger maschineller Getreideprober zur laufenden Bestimmung des Gütegewichtes in Mühlen und Silos wurde auf Eichfähigkeit untersucht. Er genügte jedoch vorläufig den Anforderungen nicht und soll geändert werden.

Zum Auslesen des Prüfgetreides wurde ein Laboratoriumstrieur angeschafft.

109. Vorschriften über Meßgeräte für wissenschaftliche und technische Untersuchungen und über medizinische Spritzen. (B. Hartmann, W. Hoffmann.) An der Neufassung der Eichordnung wurde weitergearbeitet. Eichvorschriften über hydrostatische Waagen wurden entworfen. Die Eichvorschriften über Butyrometer und Hilfsgeräte für die Milchfettbestimmung, für Rahm- und Käsefettbestimmung wurden weiter ausgebaut.

110. Untersuchungen an Geräten im Zusammenhang mit der Bearbeitung der Eichvorschriften. (B. Hartmann, W. Hoffmann.) Es wurden Untersuchungen angestellt über den Einfluß der Auslaufzeit und Wartezeit auf den Inhalt von Pipetten und Büretten, über den Benetzungsrückstand bei Kolben und Meßgläsern und über die Beeinträchtigung der Ablesegenauigkeit bei Pipetten und Büretten durch Benutzung des Schellbachstreifens. Mohrsche und ähnliche Waagen wurden auf Fehlerquellen und deren Einfluß auf die Genauigkeit untersucht. Geräte zur butyrometrischen Milchfettbestimmung wurden unter verschiedensten Prüfbedingungen untersucht, um geeignete Prüfverfahren zu finden, insbesondere für die Geräte, die zur Abmessung von Schwefelsäure und Amylalkohol bestimmt sind.

111. Zulassungen von Meßgeräten. (W. Hoffmann.) Eine Anzahl selbsttätiger Pipetten für Milch sowie 2 Bauarten von Apparaten zur reihenweisen Abmessung von Schwefelsäure für butyrometrische Fettbestimmungen wurden auf Eichfähigkeit geprüft und zur Eichung zugelassen.

112. Die Arbeiten über die **Grundlagen der Butyrometerskalen** (W. Hoffmann) wurden fortgesetzt. Die Ergebnisse der Milchfettbestimmung nach dem Gerberverfahren hängen von vielen Zufällen ab. Die Zusammensetzung des Milchfettes, die bedingt ist durch die Viehrasse, durch die Fütterung des Viehes, durch die Melkweise usw., bewirkt eine verschiedenartige Reaktion mit der Schwefelsäure und dem Amylalkohol. Es werden daher systematisch durch die Reichsanstalt in Zusammenarbeit mit mehreren milchwirtschaftlichen Instituten Milchproben aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands bei verschiedensten Fütterungsarten und Melkweisen untersucht. Die Ergebnisse der in der Reichsanstalt vorgenommenen Untersuchungen mit Weidemilch des Sommers 1938 lassen erkennen, daß die Gerbermethode bei einem Fettgehalt von etwa 3 v.H. genaue Werte ergibt. Bei geringerem Fettgehalt erhält man zu kleine, bei größerem zu hohe Werte (bei 1 v.H. um 0,07 v.H. zu niedrige, bei 5,5 v.H. um mehr als 0,1 v.H. zu hohe Werte). Für die Berliner Sommermilch gibt das Gerberverfahren demnach genaue Ergebnisse, nicht aber für Weidebezirke mit fettreicherer Milch, z. B. Bayern. — Die Ergebnisse der anderen Institute weisen gleichartige Werte auf. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

113. Prüfung von Aräometer-Normalen. (B. Hartmann, W. Hoffmann.) Eine Reihe von Normalinstrumenten für die Reichsanstalt, für in- und ausländische Eichbehörden wurde neu bestimmt.

114. Normung. (B. Hartmann, W. Hoffmann.) Die Normungsarbeiten wurden in Verbindung mit der Industrie und der Dechema fortgesetzt.

115. Entwicklung und Ausbau der eigenen Versuchs- und Prüfeinrichtungen für große Gasmesser. (H. Weymann, K.-J. Umpfenbach, H. Quest.) Die Prüfanlage in der Franklinstraße wurde durch Einbau der Rohrstrecken für die Prüfung und Anwendung des Wirkdruckverfahrens und durch Einbau einer Bewetterungsanlage für die Prüfluft vervollständigt.

Die beiden großen Normal-Trommelgasmesser von je 20 m³ Trommelinhalt wurden einer einstweiligen Anschlußprüfung unterzogen.

Der Einbau von Apparaturen zum Fundamentalanschluß von größeren Normalgasmessern durch Wägung einer vom Prüfgas verdrängten Gasmenge steht nach Lieferung der Teile bevor.

116. Vorarbeiten für eine Prüf- und Erprobungsanlage für Haushaltsgasmesser. (H. Weymann, K.-J. Umpfenbach, A. Albrecht.) In Verhandlungen mit einem großen Gaswerk wurde die Einrichtung einer Prüf- und Erprobungsanlage vorbereitet, in der später die Zulassungsprüfungen für Haushaltsgasmesser nach den neuen Normen DIN DVGW 3235 durchgeführt werden sollen (s. Nr. 119).

117. Zulassung neuer oder abgeänderter Bauarten, Größen und Anbauteile von Gasmessern (Systemprüfungen). (H. Weymann, E. Mentzel, K.-J. Umpfenbach, H. Quest, A. Albrecht.) Es wurden wiederum mehrere Verfahren durchgeführt, die sich auf nasse Gasmesser, Balgengasmesser, Drehkolbengasmesser, Mengenumwerter und andere Zusatzeinrichtungen bezogen. In einigen Fällen handelte es sich um die Anwendung neuer Werkstoffe.

Mit dem Ziele einer Ausnahmezulassung auf Grund der Siebenten Verordnung zur Änderung der Eichordnung vom 18. Juni 1937 wurden die eingegangenen Unterlagen für alle im eichpflichtigen Verkehr stehenden Strömungsgasmesser zusammengestellt.

118. Zulassung von Normal-Gasmessern und von Prüfanlagen für Gasmesser. (H. Weymann, K.-J. Umpfenbach, H. Quest.) In 4 Fällen sind Zulassungsverfahren für Erweiterungen oder Umbauten von Prüfanlagen für große Gasmesser bearbeitet worden.

119. Vorschriften für eichfähige Gasmesser. (H. Weymann, K.-J. Umpfenbach, H. Quest, A. Albrecht.) Der Entwurf von Eichvorschriften für Gasmesser (Verdrängungsgasmesser nebst Zusatzeinrichtungen und Strömungsgasmesser) wurde abschließend bearbeitet und zur Veröffentlichung vorgelegt. Der Entwurf der Eichanweisung für Gasmesser wurde einer weiteren Bearbeitung unterzogen und soll demnächst abgeschlossen werden.

In Zusammenarbeit mit den beteiligten Fachverbänden wurde der Entwurf des Normblattes DIN DVGW 3235 bearbeitet, der die an Balgengasmesser für den Haushalt (bis 20 l Inhalt) zu stellenden Anforderungen und Richtlinien für die Zulassungsprüfung umfaßt.

120. Prüftätigkeit der Abteilung I.

Laboratorien für Längenmaße

58	(5)	Kryptonröhren,
0	(2)	Heliumröhren,
149	(455)	rechtwinkelige Endmaße aus Stahl,
0	(12)	zylindrische Endmaße aus Stahl,
0	(6)	Drehkörper aus Stahl,
2	(0)	Einstellmaße aus Stahl,
1	(0)	Kugelendmaß aus Stahl,
182	(142)	Endmeter aus Stahl,
6	(0)	Endmaße besonderer Gestalt,
2	(0)	Meßuhren für Dickenmessung,
1	(0)	Endmeter aus Quarz,
1	(3)	Strichmeter I. Ranges mit Ausdehnungsbestimmung,
12	(7)	Strichmeter geringerer Güte,
2	(0)	Strichmaße I. Ranges über 1 m mit Ausdehnungsbestimmung,
3	(0)	Strichmaße geringerer Güte über 1 m,
6	(3)	Strichmaße I. Ranges unter 1 m,
4	(2)	Strichmaße geringerer Güte unter 1 m,
21	(9)	Bandmaße,
1	(1)	Objektmikrometer,
0	(1)	Trägheitszylinder,
2	(0)	Schwingungsringe,
0	(1)	Ablenkschiene,
0	(1)	Preßform aus Stahl,
0	(50)	Prüfstäbe aus Preßstoffen,
0	(2)	Ausdehnungsbestimmungen an Stahlbändern,
2	(0)	Ausdehnungsbestimmungen an Pendelstangen,
0	(7)	Prüfungshilfsmittel für Getreideprober,
55	(52)	Meßgeräte verschiedener Art für die Schiffsvermessung,
7	(40)	Meßgeräte verschiedener Art für die Zollverwaltung.

Laboratorium für Meßgeräte für Flüssigkeiten usw.

24 (12) Wasserzähler,
322 (189) Scheibenzähler für Mineralöl,
20 (14) Scheibenzähler für Milch,
5 (13) Ringkolbenzähler für Mineralöl,
5 (4) Ringkolbenzähler für Milch,
53 (6) Lagerbehälter für Mineralöle.

Laboratorium für feine Wägungen und Gewichtseichung

70 (67) Sätze analytischer Gewichte,
1 (0) Satz analytischer Gewichte aus Bergkristall,
1 (0) Satz analytischer Gewichte mit erhöhter Genauigkeit,
1 (2) Satz Normale für ein anderes Laboratorium der Reichsanstalt,
21 (6) Einzelgewichte (davon 2 aus Bergkristall),
2 (2) Einzelgewichte mit erhöhter Genauigkeit,
1 (0) Satz Hauptnormalgewichte für eine ausländische Aufsichtsbehörde,
4 (3) Sätze Anhängegewichte mit erhöhter Genauigkeit (Normale für Glühfädenfabriken),
2 (1) Trägheitsringe,
23 (35) Garngewichtssätze,
8 (14) Garnwaagen,
2 (0) Proben Schallplattenmasse (Masse und Rauminhalt).

Laboratorium für Waagen mit einer Einspielungslage

14 (7) Meßkeile für die Prüfung von Gleiswaagen ohne Gleisunterbrechung,
12 (14) Achsdruckmesser zum Polizeigebrauch.

Laboratorium für Getreideprober

15 (6) Viertelliterprober und Literprober als Normale für deutsche Eichaufsichtsbehörden,
6 (1) Viertelliterprober und Literprober für eine ausländische Aufsichtsbehörde,
1 (5) Zwanzigliterprober, Nacheichung am Aufstellungsorte (Danzig),
2 (0) verschiedene Mikrophone, Bestimmung des Raumgehaltes der Kammern und des Schüttvolumens der Füllung aus Kohlegrieß.

Laboratorien für Meßgeräte zu wissenschaftlichen und technischen Untersuchungen usw.

143 (335) Aräometer,
477 (229) andere Geräte.

Laboratorium für Gasmesser

3 (0) Normal-Drehkolbengasmesser (Beglaubigung),
1 (1) Verbund-Drehkolbengasmesser (Eichung),
40 (22) Mengenumwerter (Eichung).

Abteilung II (Elektrizität und Magnetismus)

121. Internationale Vergleichungen. (H. v. Steinwehr.) Die internationale Vergleichung der elektrischen Einheiten von Deutschland, England, Frankreich, USA. und Japan fand im Dezember 1938 und im Januar 1939 im Bureau international des poids et mesures in Sèvres statt. Da es ratsam war, den Transport der sehr empfindlichen Etalons, insbesondere der Normalelemente, durch einen Sachverständigen ausführen zu lassen, wurden auch diesmal, wie bei der letzten Vergleichung, Normalelemente und -widerstände der Reichsanstalt durch Prof. v. Steinwehr am

5. Dezember nach Sèvres überbracht, während der Rücktransport im Januar durch einen Angehörigen des Bureau international erfolgen wird.

Normalelemente und Normalwiderstände des polnischen Amtes für Maß und Gewicht und Normalwiderstände des ungarischen Zentralamtes für Maß und Gewicht wurden mit den Normalen der Reichsanstalt verglichen.

122. Internationale Normalisierung des Aluminiums für Freileitungen. (H. v. Steinwehr.) Im Rahmen einer Tagung der Internationalen elektrotechnischen Kommission, die in Torquay (England) im Juni 1938 abgehalten wurde, fanden Beratungen des Komitees Nr. 7, Aluminium, statt, deren Gegenstand die Aufstellung internationaler Vorschriften für Aluminiumdrähte für Freileitungen und für verzinkte Stahldrähte für Stahlaluminiumseile bildete. An den Verhandlungen nahm Prof. v. Steinwehr als Vertreter der Reichsanstalt teil.

123. Stromwaage. (H. v. Steinwehr, W. Gremmer.) Nachdem die mit eloxiertem Aluminiumband bewickelten beweglichen Spulen der Stromwaage unter Strombelastung längere Zeit gealtert worden waren, wobei sich zeigte, daß die beiden gleichzeitig aufgewickelten Bänder jeder Spule, die nur einen Abstand von wenigen μ haben, selbst bei Spannungen bis zu 110 V ausgezeichnet gegeneinander isoliert sind, wurde das Radienverhältnis der kleineren Spule zu den beiden mit emailliertem und mit Seide umsponnenem Kupferband bewickelten festen Spulen im Potsdamer Zweiglaboratorium der Reichsanstalt zweimal, und zwar vor und nach den Messungen der Stromstärke mit der Waage bestimmt. Die Wägungen wurden in mehreren Messungsreihen mit 3 verschiedenen Stromstärken durchgeführt. Sie zeigten eine sehr gute innere Übereinstimmung. Mit den Messungen an der größeren mit Aluminiumband bewickelten beweglichen Spule und den festen mit Kupferdraht bewickelten Spulen ist im Dezember begonnen worden. Sie werden in kurzer Zeit beendigt sein.

Eine Untersuchung über die Korrektion für den Wicklungsraum der Spulen, die ergibt, daß die Formeln von Snow sich so umformen lassen, daß es nicht notwendig ist, sie sowohl bei den Messungen des Radienverhältnisses als auch bei den Wägungen anzubringen, sondern daß eine einmalige Berücksichtigung der Korrektion zum Ziele führt, wurde veröffentlicht (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 74). Aus der resultierenden Formel ist für verschiedene Radienverhältnisse zu ersehen, um wieviel genauer die Abmessungen der Wicklung bei der kleinen beweglichen Spule bekannt sein müssen als bei den großen festen Spulen.

124. Widerstandsnormale. (H. v. Steinwehr, A. Schulze.) Um für die im Laboratorium für Wechselstromnormalien laufende Untersuchung über das Verhältnis des internationalen zum absoluten Ohm genaue Unterlagen zu schaffen, wurde die Vergleichung der Manganinnormale und der Anschluß der Gebrauchsnormale von 1 Ohm bis 100000 Ohm wiederholt. Diese Messungen ergaben für fast alle Widerstände eine ausgezeichnete zeitliche Konstanz ihrer Werte.

125. Widerstandswerkstoffe für Präzisionswiderstände. (A. Schulze.) Die Untersuchungen an Widerstandswerkstoffen für Präzisionswiderstände wurden fortgesetzt. Die Quarz-Quecksilberkopien, die Goldchromwiderstände (von denen im Berichtsjahr auch einige 100- und 1000-Ohm-Widerstände hergestellt worden sind), die nach dem neuen Alterungsverfahren hergestellten Manganinwiderstände und auch die Isabellinwiderstände wurden laufend beobachtet. Die Untersuchungsergebnisse an Manganin und Isabellin wurden veröffentlicht (vgl. Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 72 und 73). Ferner wurden aus einem neuen Werkstoff, Novokonstant, der aus einer aluminiumhaltigen Mangan-Kupferlegierung besteht, 1-Ohm- und 10-Ohm-Widerstände hergestellt, da die Untersuchung seiner elektrischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften ergab, daß dieser Werkstoff alle Vorbedingungen für die Verwendung zu Präzisionswiderständen erfüllte. Der Verlauf der Widerstandstemperaturkurve hängt auch bei diesem Werkstoff in starkem Maße von der thermischen Vorbehandlung ab. Bei Manganin wurde der Einfluß der Verformung und auch der verschiedenen Ätzmittel auf die Widerstandstemperaturkurve untersucht, ferner wurde an verschiedenen Modellen von Normalwiderständen der Einfluß der Luftfeuchtigkeit bestimmt.

126. Das elektrische Verhalten der Manganferrite. (A. Schulze, W. Gremmer.) Die Versuchsergebnisse dieser Untersuchung wurden veröffentlicht (vgl. Tätigkeitsbericht 1937, Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 82).

127. Das Verhalten hochohmiger Widerstände. (A. Schulze.) Es sollen systematische Untersuchungen an den verschiedenen Typen hochohmiger Widerstände (zeitliche Konstanz, Temperaturabhängigkeit, Spannungsabhängigkeit) durchgeführt werden. Mit den Vorversuchen ist begonnen.

128. Schmelzpunkt des Berylliums. (F. Hoffmann, A. Schulze.) Zur Bestimmung des Schmelzpunkts von Beryllium in Abhängigkeit vom Reinheitsgrade nach der optisch-pyrometrischen Methode sind die ersten orientierenden Messungen durchgeführt worden.

129. Vergleichung des absoluten und des internationalen Ohm. (G. Zickner, E. Goens, E. Blechschmidt.) Nach Vollendung der geometrischen Ausmessung der Quarzgutspule in Abteilung I (vgl. Ziffer 76) wurde nunmehr die Berechnung ihres Selbstinduktionswertes in absoluten Einheiten vorgenommen. Das Ergebnis kann bis auf wenige Millionstel als richtig angesehen werden.

Die im Berichtsjahre an den elektrischen Meßapparaturen vorgenommenen Änderungen hatten den Zweck, 1. die Einstellgenauigkeit auf die gleiche Größenordnung zu bringen wie oben und 2. zur weitgehendsten Reduktion zeitlicher Änderungen der Meßgrößen die Einrichtungen in technischer Hinsicht so zu vervollkommnen, daß sich die erforderlichen verschiedenartigen Messungen mit einem Minimum von Zeitaufwand durchführen lassen. Um die volle Empfindlichkeit des neuen Galvanometers ausnützen zu können, wurde die Sicherheit der Kontakte zwischen Bürsten und Unterbrecherrad durch Einbau einer Schmierung durch ständig laufendes Petroleum verbessert. Für die Vergleichung der bifilaren Meßwiderstände mit Widerstandsnormalbüchsen in der Wheatstoneschen Brücke wurde eine dreiadrige Verbindungsleitung geringen Eigenwiderstandes mit der Wechselstrombrücke hergestellt, welche die genannten Widerstände ohne Herausnahme aus ihren Bädern an die Normale anzuschließen gestattet. Hierzu waren auch einige Änderungen an der Wechselstrombrücke nötig, die überdies durch Beschaffung eines neuen Satzes von Normalluftkondensatoren vom Prüfbetrieb des Laboratoriums unabhängig gemacht wurde. Die Kondensatoren können durch eine abgeschirmte Leitung (Fadenkabel) mit der Maxwell-Thomsonbrücke zur absoluten Kapazitätsmessung verbunden werden. – Alle 3 Meßanordnungen arbeiten nunmehr mit der oben angegebenen Genauigkeit. – Eine vorläufige Reihe von Messungen, die am Schluß des Berichtsjahres in Angriff genommen werden konnte, zeigt bereits, daß der neue Wert für das Verhältnis des internationalen Ohm zum absoluten nahezu mit dem seinerzeit von Grüneisen und Giebe gefundenen Werte übereinstimmt, also den englischen und französischen Ergebnissen näher liegen dürfte als den amerikanischen und japanischen. – Der Marmorkörper für die zweite Spule ist geschliffen und der Abteilung I zur Ausmessung übergeben worden.

130. Selbstinduktionsnormale geringer Widerstandserhöhung. (G. Zickner, E. Blechschmidt.) Selbstinduktionsnormale zeigen, wie bekannt, bei Wechselstromdurchgang einen Wirkwiderstand, der den Wert des Gleichstromwiderstandes um so mehr übersteigt, je höher die Frequenz ist. Die Differenz beider Widerstandswerte, die Widerstandserhöhung, hat ihre Ursache 1. in Wirbelströmen im Leitermaterial (Hauteffekt) und 2. in dielektrischen Verlusten der Spulenkapazität, gegeben im wesentlichen durch die Isolationsmaterialien der Drahtumhüllung und des Spulenkörpers. Die Herabsetzung der Wirbelstromverluste durch Verwendung vieladriger, ideal verdrillter Litze ist seit Dolezalek allgemein bekannt. Zur Beseitigung der dielektrischen Verluste, die mit ω^3 anwachsen, während die Wirbelstromverluste nur mit ω^2 steigen, ist bisher wenig geschehen. In Anbetracht der steigenden Verwendung solcher Normale bei höheren Frequenzen gewinnt die Beseitigung der hieraus resultierenden Widerstandserhöhung jedoch erhöhte Bedeutung. Für Drahtisolation und Spulenkörper wurden daher neuere Isolierstoffe niedriger dielektrischer Verluste gewählt, und zwar für den Spulenkörper Frequenta ($\operatorname{tg}\delta = 10 \cdot 10^{-4}$), eine keramische Substanz, welche als solche keinen Deformationen unterliegt und daher mit Rücksicht auf die zeitliche Konstanz des S.-I.-Wertes als besonders geeignet erscheint. Für die Litze wurde Styroflexisolation ($\operatorname{tg}\delta = 7 \cdot 10^{-4}$) gewählt. Styroflex ist ein aus Äthylen und Benzol aufgebauter Kunststoff, der in Form zweier dünner Bänder mit verschiedenem Windungssinn um die Litze herumgeführt ist. Die Spulen wurden nach Fertigstellung der Wickelung mit Paraffin getränkt. Dieses hat ebenfalls kleine Verluste ($\operatorname{tg}\delta < 1 \cdot 10^{-4}$). Es wurde je eine Spule von 0,1 H und 0,01 H hergestellt. Die Spulen wurden in bezug auf ihre Widerstandserhöhung bei Frequenzen bis zu 6000 Hz mit verschiedenen Spulen anderer Herkunft verglichen und erwiesen sich allen diesen Spulen, der Mehrzahl sogar erheblich, überlegen. Nur die bereits im Jahre 1910 in der Reichsanstalt mit großer Sorgfalt hergestellten Hauptnormale der Selbstinduktion weisen Widerstandserhöhungen ähnlich geringen Ausmaßes auf.

131. Messung von Gegeninduktionskoeffizienten sehr kleinen Betrages. (G. Zickner, E. Blechschmidt.) Gelegentlich eines Prüfungsantrages, betr. die Messung von Gegeninduktionskoeffizienten zwischen etwa 10 und 200 cm bei Frequenzen bis zu 13500 Hz, wurde ein Kompensationsverfahren angewandt, bei welchem die unbekannte Größe (X) mit einem absolut berechenbaren Gegeninduktionsvariator (N) geeigneter Größe verglichen worden ist. Dieser bestand aus zwei strom-

durchflossenen Drahtkreisen in meßbar veränderlichem Abstand. Zwei solcher Normalvariatoren wurden hergestellt, deren Bereiche etwa von 5–50 bzw. von 25–250 cm Gegeninduktion reichen. Die Stromzuführungsstelle verursacht eine geringe Korrektion. Die Primärwicklungen von X und N wurden von demselben Strom durchflossen, während die Sekundärwicklungen gegensinnig auf den Indikator (Röhrenverstärker mit Gleichrichter und Galvanometer) geschaltet wurden.

Sofern eine der Gegeninduktionen eine „Unreinheit" besitzt, d. h., wenn Primärstrom und Sekundärspannung nicht genau senkrecht aufeinander stehen, kann die erforderliche, mit dem Primärstrom in Gegenphase befindliche Stromkomponente nach dem Vorgange von Campbell mittels zweimaliger Phasendrehung durch zwei zwischen Primärkreis und Indikatorkreis hintereinander geschaltete, zusätzliche Gegeninduktionen in den Indikatorkreis transformiert werden. Eine dieser Gegeninduktionen muß regelbar sein.

Es läßt sich leicht erreichen, daß das Stromminimum absolut und sehr scharf wird, so daß eine Meßgenauigkeit von etwa $\pm$ 1 v. H. erzielt werden kann. Selbstverständlich muß die Anordnung so gewählt werden, daß sämtliche Spulen bzw. Leitungen untereinander entkoppelt sind.

132. Quarzuhren. (A. Scheibe, U. Adelsberger.) *a) Gangverhalten.* In ungestörtem Dauerbetrieb waren die Quarzuhren III, IV, V, VIII in den Zeitdienst eingesetzt, während bei Uhr VI infolge einer Heizungsstörung die Monate Januar bis April ausfielen. Die Akzelerationsbeträge (tägliche Gangänderung) der Uhren V und VI haben den Wert von $3 \cdot 10^{-9}$ sec je Tag unterschritten.

Besondere Einrichtungen zur Regelung des Ganges (Einstellung eines bestimmten Gangwertes) wurden erstmalig bei Quarzuhr VII erprobt. Mit Hilfe eines Kapazitätssatzes zur Grobeinstellung und eines Drehkondensatorfeinreglers, deren Änderungsbeträge genau festgelegt wurden, kann durch Vergrößern oder Verkleinern der Rückkopplungskapazität der Gang stets nahe auf Null gehalten werden, so daß die Sekundenintervalle und die Normalfrequenzen der Quarzuhr innerhalb weniger 10^{-8} dem Sollwert 1 sec bzw. 250 Hz, 1000 Hz, 10000 Hz und 60000 Hz entsprechen. Der Betrag der Regelschritte wurde gegen die Quarzuhren IV und VIII ermittelt und geeicht, so daß die Uhr, obwohl sie in erster Linie für die Abgabe der dem Sollwert genau entsprechenden Normalfrequenzen vorgesehen ist, trotz der gelegentlichen Regelung auch für den Zeitdienst brauchbar sein wird. Diese Uhr wurde bereits als Arbeitsuhr eingesetzt und erhielt als solche einen Synchronmotor mit neuartiger Markierung der vollen Minute am Arbeitskontakt. Der Bau neuer Frequenzteilerstufen für Uhr VII mit Trennverstärker vor dem Synchronmotor wurde begonnen.

Bei den in Betrieb befindlichen Frequenzteilerstufen der übrigen Quarzuhren sind Versuche zur Erzielung eines Zustandes noch höherer Stabilität im Dauerbetrieb eingeleitet, die Erfolg versprechen.

b) Zeitdienst. Im Berichtsjahr wurden 6 Quarzuhren nicht nur an die von Nauen, sondern auch an die von Rugby ausgesandten Zeitsignale laufend angeschlossen. Die Hinzunahme des Zeitzeichens von Rugby ermöglicht schärfere Überwachung und verbesserten Anschluß an die astronomisch bestimmte Zeit. 2 bis 3 Quarzuhren wurden täglich einmal über Leitung der Deutschen Seewarte, wenn nötig unter Berechnung der notwendigen Korrektionen, zur Verfügung gestellt.

c) Abgabe von Normalfrequenzen. Die Zahl der Normalfrequenzabnehmer außerhalb der Reichsanstalt hat sich von 9 auf 14 erhöht.

133. Aussendung von Normalfrequenzen über den Deutschlandsender. (A. Scheibe, U. Adelsberger.) Durch Verhandlungen zwischen der Reichsanstalt und der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft und zwischen dieser und der Deutschen Reichspost wurden Vereinbarungen getroffen, die die Aussendung einer 1000-Hz- und einer 440-Hz-Normalfrequenz seitens der Quarzuhr VII ab 1. Februar 1939 werktäglich von 11^{00} bis 11^{12} MEZ. über den Deutschlandsender ermöglichen. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 70 und 71.)

Die 440-Hz-Frequenz wird durch Vervielfachung mit nachfolgender Teilung aus der 1000-Hz-Frequenz erzeugt. Die Beschreibung des Aufbaus dieser Apparatur, die hinsichtlich Sicherheit im Dauerbetrieb und Unterdrückung aller zu 440 Hz nicht in einem ganzzahligen Vielfachen stehenden Eigenfrequenzen besonders hohe Anforderungen stellt, ist veröffentlicht. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 61.)

134. Leuchtresonatoren als Frequenznormale. (A. Scheibe, U. Adelsberger.) Gelegentlich einer Prüfung wurde der Leuchtresonator Nr. 129500 der PTR für die Sollfrequenz 1000 Hz nachgemessen. Die Frequenz dieses als Transversalresonator gehalterten Frequenznormals ist im Jahre 1929 erstmalig als Mittelwert aus 5 Messungen zu 1000,227 Hz bestimmt worden; die einzige

nächste Messung 1930 ergab als Mittel aus 2 Werten 1000,199 Hz; jetzt ergab sich der Frequenzwert zu 1000,187 Hz. Die Frequenz dieses tragbaren Tonfrequenznormals dürfte nun innerhalb $1 \cdot 10^{-5}$ ihres Wertes als konstant anzusehen sein.

135. **Bau von Hochfrequenzapparaten.** (A. Scheibe, U. Adelsberger, H. Hoyer.) In sehr starkem Maße mußte das gesamte Personal der Hochfrequenzlaboratorien für Frequenz- und Zeitmessungen und für Strom- und Spannungsmessungen zum Bau von Geräten eingesetzt werden, für die weniger ein unmittelbares Interesse der Reichsanstalt als ein bedeutendes Interesse Dritter vorlag. So erforderten die Zunahme der Normalfrequenzabnehmer, der gesteigerte Anspruch an Spannungskonstanz der Normalfrequenz und die Notwendigkeit, Modulationen und Übersprechen der einzelnen Normalfrequenzen in den Verstärkern und Zuleitungen zu den Fernleitungen der Normalfrequenzabnehmer zu verhindern, den Aufbau einer besonders sorgfältig durchentwickelten Frequenzabgabeapparatur. Diese Apparatur, die in dem neuen Quarzuhrenkeller im Garten der Reichsanstalt aufgestellt wird, ist zur Hälfte fertiggestellt. Sie wird aus 4 dreistufigen Eingangsverstärkern für je eine Normalfrequenz von 60000, 10000, 1000 und 250 Hz, die wahlweise an verschiedene Quarzuhren angekoppelt werden können, und aus zunächst 30 zwei- bzw. einstufigen Endverstärkern für die Abgabe der Frequenz an die Abnehmer bestehen. Die Speisung dieser Apparatur erfolgt aus dem Wechselstromnetz.

136. **Frequenzmessung, Prüfungen.** (U. Adelsberger.) Die in Nr. 141 des Tätigkeitsberichtes 1937 beschriebene Einrichtung zur Frequenzvervielfachung fand bei Prüfungen von Leuchtresonatoren Anwendung, da mit ihr die Möglichkeit gegeben war, die Leuchtresonatoren durch Oberschwingungen des Meßsenders (gleich der zu prüfenden Frequenz des Resonators) anzuregen, um auf diese Weise Konstanz und Genauigkeit der Einstellung zu erhöhen. Durch unvermeidbare Handempfindlichkeit ist bei kurzen Wellen eine untere Grenze für die Größe der zur Einstellung der Leuchtgrenzen dienenden Feinkapazität am Sender gegeben. Bei einem 4700 kHz – (64 m) – Leuchtquarz ist z. B. aus diesem Grunde bei Einstellung auf die Grundfrequenz des Senders nur eine Einstellbreite von 2° am Feinkondensator erreichbar, entsprechend einer Leuchtbreite von mehr als $5 \cdot 10^{-5}$ der Frequenz des Resonators, während z. B. bei Anregung mittels der achten Oberschwingung einer längeren Grundwelle rund der zehnfache Bereich von über 20° des Feinkondensators zur Feinregelung zur Verfügung steht. Da die Abstimmkapazität in diesem Falle bedeutend größer ist, wird die Beeinflussung durch Handkapazität unmerklich, und es konnte die relative Leuchtbreite bis auf $2 \cdot 10^{-5}$ der Frequenz, wie es bei Resonatoren niedrigerer Frequenz üblich ist, verringert werden.

Gelegentlich einer Prüfung mit Hilfe des Überlagerungsverfahrens erwies sich das Oberwellenspektrum der angegebenen Vervielfachungsmethode als lückenlos bis etwa zur 70. Eigenfrequenz bei einer Grundfrequenz von der Größenordnung 100 kHz.

Prüfungsanträge auf Messung bei Temperaturen unter dem Eispunkt machten die Konstruktion eines geeigneten Thermostaten notwendig. Gleichfalls mußten, um erhöhten Anforderungen zu entsprechen, am Meßsender Umänderungen vorgenommen werden, die sich auf Vermehrung der Energie und bessere Abschirmung bezogen.

137. **Strommessung bei Hochfrequenz.** (H. Hoyer.) Zur Messung von Stromstärken der Größenordnung 5–100 mA werden Luftthermometer nach Scheibe verwendet, die jedoch nicht mehr aus paraffiniertem Kork, sondern aus Trolitul aufgebaut sind. Aus diesem Werkstoff lassen sich luftdichte Kammern leicht aufbauen, indem man die Trolitulteile an den Berührungsstellen mit Benzol bestreicht und dann zusammensetzt. Die Trolitulkammern sind bedeutend fester als Korkkammern und bekommen nicht so leicht undichte Stellen; auch die Wärmeisolation ist ausreichend.

138. **Spannungsmessung bei Hochfrequenz.** (H. Hoyer.) Es wurden 2 Kerrzellen mit Kammelektroden und Nitrobenzolfüllung hergestellt, die zur Messung von Hochfrequenzspannungen im Bereich 200–3000 V geeignet sind. Das Nitrobenzol wurde nach vorhergehender Trocknung und elektrolytischer Reinigung in den Zellen destilliert (vgl. Tätigkeitsbericht 1937, Nr. 143). – Zur Messung von Spannungen bis 10 V bzw. 250 V wurden 2 Diodenspannungsmesser gebaut, deren Stromverbrauch bei Vollausschlag etwa 0,3 mA beträgt.

139. **Röhrenbau.** (E.-W. Helmholz.) Wie im vorhergehenden Berichtsjahr wurden wiederum laufend zahlreiche Spezialversuchsröhren und Glasapparate, insbesondere auch für andere Laboratorien der Reichsanstalt hergestellt.

140. **Röhren- und Verstärkerprüffeld.** (A. Scheibe, E.-W. Helmholz, E. Roeschen.) In diesem Jahre wurden erstmalig Hochfrequenzgeräte, wie Feldstärkemeßgeräte, Aussteuerungsmesser,

Meßgleichrichter, Stromreiniger usw. zur Prüfung eingereicht, für die bisher noch nie Prüfungsanträge vorlagen. Infolgedessen mußten teilweise erst geeignete Prüfmethoden entwickelt und auf erreichbare Meßgenauigkeit untersucht werden; andererseits erwiesen sich vorhandene Meßmittel, die erst vor einigen Jahren beschafft waren, auf Grund der stürmischen Entwicklung auf dem Gebiete der Hochfrequenztechnik den neuen Anforderungen gegenüber schon als überholt. Diese, mit erheblichem Zeitaufwand verbundene Prüftätigkeit entzog bedauerlicherweise anderen Aufgabengebieten apparative Hilfsmittel; bei der Prüfung erwies sich der unter Nr. 145 des Tätigkeitsberichtes 1937 beschriebene Abschirmkäfig als unumgänglich notwendig. Die Feldstärkemeßgeräte wurden bei Frequenzen von 900 kHz bzw. 2700 kHz geeicht, die absolute Meßgenauigkeit betrug 5. v. H. bzw. 10 v. H.; der Aussteuerungsgrad wurde für Beträge von 0,1 bis zu 0,8 mit einer Genauigkeit von 10 bis 1 v. H. des Wertes bestimmt.

141. Feldstärkemessungen. (A. Scheibe, E. Roeschen.) Auf Grund von Vereinbarungen der in der Union Radio Scientifique Internationale vertretenen Staatsinstitute sollen systematische Untersuchungen über Messungen von Feldstärken und über Feldstärkenormale durchgeführt werden. Das Wellenlängengebiet soll den gesamten Bereich von einigen Metern an aufwärts umfassen; die zu messenden Feldstärken sollen je nach Wellenbereich zwischen 10 V/m und $2 \cdot 10^{-6}$ V/m und die Genauigkeiten zwischen 5 und 20 v. H. liegen. Zu diesem Zwecke wurden Gegeninduktivitäten von Rahmen mit je einer Windung gemessen und die erhaltenen Werte mit den nach Formeln berechenbaren Werten verglichen; die bisherigen orientierenden Messungen ergaben bei Verwendung zweier gleicher Rahmen als Gegeninduktivität innerhalb einiger Prozent Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung. Das von quadratischen und runden Rahmen erzeugte Feld wurde in seiner räumlichen Verteilung mittels kleiner Probespulen untersucht und der Einfluß der Probespulen und der geometrischen Figur des Rahmens studiert. Der Probespule konnte eine solche Form gegeben werden, daß ein Einfluß der Probespule auf die Feldverteilung nicht mehr merkbar war. Es konnte die Inhomogenität des Feldes eines einzelnen Rahmens in Entfernungen vom Rahmen, die kleiner als sein Durchmesser sind, durch einen zusätzlichen Hilfsrahmen weitgehend beseitigt werden. Mit Absolutmessungen der Feldstärke wurde begonnen.

142. Untersuchungen sehr kurzer Wellen (Zentimeter- und Millimeterwellen). (K. Kohl, K. Brendel.) Im Gebiet der kürzesten Wellen konnte die bereits im vorigen Berichtsjahr mit Magnetfeldröhren erreichte untere Grenze der Grundwelle von etwa 0,62 cm Wellenlänge zunächst mit den vorhandenen Hilfsmitteln nicht weiter unterschritten werden. Die untere Grenze war technisch bedingt einerseits durch die maximal erreichbare Feldstärke von rund 27000 Gauß bei einer Magnetspaltbreite von 18 mm, andererseits durch die Spannungsfestigkeit der Röhrenkonstruktion mit etwa 20000 Volt anlegbarer Anodenspannung. Erste Oberwellen konnten nur bei längerer Grundwelle erzielt werden, führten aber noch nicht zur Unterschreitung der angegebenen unteren Grenze. Die Entwicklung von Magnetfeldröhren für Zentimeterwellen wurde fortgesetzt. Als besonders zweckmäßig erwies sich eine Röhrenkonstruktion mit kapazitiv angekoppeltem Energieableitungssystem mit Dipolstrahler. Für transportable Geräte wurde die Entwicklung von Bremsfeldröhren im Zentimeterwellengebiet wieder aufgenommen. Die technischen Schwierigkeiten der sehr kleinen Elektrodenabstände bei dem Bau derartiger Röhren konnten bis jetzt noch nicht überwunden werden.

Praktische Übertragungsversuche mit Bremsfeldröhren im Gebiet von 13–14 cm Wellenlänge wurden durchgeführt.

Die Meßtechnik für Wellenlängen- und Energiemessung wurde weiterentwickelt. Bezüglich der Wellenlängenmessung wurde die Interferometeranordnung weiter durchgebildet und der Neubau einer Präzisionsapparatur erhöhter Empfindlichkeit begonnen. Die Energie- bzw. Feldstärkemessung wurde insbesondere nach der Seite hochempfindlicher Kristalldetektoren für das Gebiet der Millimeterwellen fortentwickelt. Eine stabile Detektorenkonstruktion mit einer Eigenwelle von 2 cm wurde durchgebildet.

Die für Messungen nachteilige Inkonstanz des Detektors wurde genauer untersucht und führte zur Konstruktion eines Detektors mit Thermostaten. Durch die Ausschaltung der temperaturbedingten Längenänderungen im System Detektorkristall-Metallspitze konnte eine befriedigende zeitliche Konstanz der Detektorempfindlichkeit erzielt werden.

Eine Modulationseinrichtung für Millimeterwellen für Übertragungs- und Meßzwecke wurde vorbereitet.

143. Dosismesserprüfung. (R. Jaeger.) Der Dosismessereichstand für harte Strahlen wurde weiter verbessert. Um die Dosismesserprüfung mit überweichen und weichen Röntgenstrahlen

zuverlässiger durchführen zu können, wurde für Messungen mit Spannungen von 6 bis 40 kV ein eigener Weichstrahlprüfstand aufgebaut.

144. Radioaktive Kompensatoren. (R. Jaeger.) Unter Mitwirkung der Auergesellschaft wurden die Versuche, radioaktive Kompensatoren zur Messung größerer Ionisationsströme herzustellen, fortgesetzt.

145. Strahlenschutzmessungen in praktischen Betrieben. (R. Jaeger, A. Scheer.) Die bereits im vorjährigen Bericht erwähnten, mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und gemeinsam mit dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie (Dr. Stubbe) ausgeführten Dosismessungen in praktischen Röntgenbetrieben wurden abgeschlossen. Sie ergaben, daß sowohl in technischen wie in medizinischen Betrieben, deren Strahlenschutz den zur Zeit geltenden Normen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft (DIN RÖNT 2 und 6) entspricht, die Tagesdosis an ungewollter Strahlung nur etwa den 10. Teil der Tagestoleranzdosis von 0,25 *r* beträgt. Wahrscheinlich ist damit auch bereits ein genügender Schutz gegen die Gefahr der Keimschädigung gewährleistet. Über diese Ergebnisse wurde auf der 29. Tagung der Deutschen Röntgen-Gesellschaft in München im Juli 1938 durch Dr. Jaeger berichtet. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 65.)

146. Überharte Röntgenstrahlen. (F. Heidenreich, R. Jaeger.) Für Röhrenspannungen zwischen 150 und 500 kV wurde die Strahlendurchlässigkeit von Betonplatten im Vergleich zum Blei untersucht. Es zeigte sich, daß im untersuchten Bereich die Schutzwirkung von Beton im Verhältnis zu derjenigen vom Blei mit zunehmender Spannung erheblich zunimmt. Z. B. mußte, um die Strahlung bis auf die Toleranzdosisleistung (10 $\mu r/s$) zu schwächen, unter bestimmten Bedingungen die Betondicke bei 150 kV 8mal so groß wie die gleichwertige Bleidicke genommen werden, während bei 500 kV eine nur 15fache Dicke ausreichend war. Dies erklärt sich durch das mit zunehmender Strahlenhärte immer stärker werdende Überwiegen der Schwächung durch Streuung und Compton-Vorgänge gegenüber der Schwächung durch Absorption. Somit ist beim Übergang zu sehr hohen Spannungen das Blei als Schutzstoff vorteilhaft durch Beton zu ersetzen. Hierdurch können Kosten und Devisen erspart werden. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 63.)

147. Verstärkerfolien. (H. Behnken.) Die Versuche zur Charakterisierung von Verstärkungsfolien wurden fortgesetzt. Über einen diesbezüglichen Normungsvorschlag wurde auf der 29. Tagung der Deutschen Röntgen-Gesellschaft durch Dr. Behnken vorgetragen.

148. Messungen elastischer Spannungen. (B. Heß.) Versuche, das bisherige Verfahren zur röntgenographischen Bestimmung elastischer Oberflächenspannungen zu vereinfachen, wurden in Angriff genommen.

149. Weitwinkelmethode. (B. Heß.) Es würden Versuche begonnen, um die Weitwinkelmethode zur Bestimmung geringerer Strukturänderungen weiter auszubauen.

150. Normung. (H. Behnken, F. Heidenreich, R. Jaeger.) Das Röntgenlaboratorium beteiligte sich weiter an den Arbeiten der Normenstelle der Deutschen Röntgen-Gesellschaft, die Röntgendosimetrie und den Strahlenschutz betreffend.

151. Dosismesser für Hauttherapie. (H. Behnken, R. Jaeger.) Im Verlauf der Normungsarbeiten der Deutschen Röntgen-Gesellschaft stellte sich heraus, daß es in der Praxis an einem einfachen, ausschließlich für die Hauttherapie bestimmten Dosismeßgerät mangelt. Versuche zur Konstruktion eines solchen Gerätes wurden aufgenommen.

152. Kurvenmessung bei Hochspannung. (H. E. Linckh.) Zur genauen Ermittlung des Scheitelwertes und des Kurvenverlaufes hoher Wechselspannungen wurde ein Meßverfahren mit kapazitivem Hochspannungsteiler entwickelt, bei dem die Grundwellenspannung durch die sinusförmige Spannung eines niederspannungsseitig erregten Resonanzkreises kompensiert wird. Die Oberwellenspannung wird auf dem Leuchtschirm einer Braunschen Röhre in Abhängigkeit von der Grundwellenspannung in Form einer symmetrischen Lissayousschen Figur dargestellt. Die Größe der Oberwellenamplitude an den Enden des Diagramms entspricht der Abweichung des wirklichen Scheitelwerts vom Grundwellenscheitelwert. Die Oberwelligkeit kann in einfacher Weise unter Zuhilfenahme eines Widerstandsteilers mit bekanntem Teilungsverhältnis in vom Hundert des Grundwellenscheitelwertes angegeben werden. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 68.)

153. Scheitelwertmessung. (R. Bredner.) Das Meßverfahren nach Chubb-Haefely gibt nur richtige Ergebnisse, wenn die Spannungskurve in einer Halbwelle nur ein Maximum aufweist. Verwendet man einen kapazitiven Hochspannungsteiler und lädt zwei Kondensatoren über zwei entgegengesetzt geschaltete Gleichrichterröhren auf den Scheitelwert der Niederspannung auf, so kann mit einem hochempfindlichen Lichtmarken-Drehspulinstrument mit großem Vorwiderstand

die Spannungssumme der Gleichspannungskondensatoren gemessen werden. Diese Spannung ist auch bei Kurven mit mehreren Höchstwerten in einer Halbwelle ein Maß für die Größe des Hochspannungs-Scheitelwertes. Die Eichung der Anordnung kann bei sinusförmiger Kurvenform mittels des Chubb-Haefely-Verfahrens erfolgen. Die Untersuchungen der Genauigkeit einer solchen Anordnung stehen noch aus.

154. **Resonanzschaltung mit Gegeninduktivität zur Kurvenformmessung.** (H. E. Linckh.) Wird bei der im Tätigkeitsbericht für 1935, Ziffer 115 angegebenen Anordnung zur direkten Messung der Kurvenform im Resonanzkreis eine Gegeninduktivität verwendet, die so geschaltet ist, daß ihre Sekundärspannung den Spannungsabfall der Grundwelle im Vorwiderstand des Resonanzkreises kompensiert, so kann der Widerstandsteiler fortfallen. Man erhält dadurch den Vorteil, daß der Stromverbrauch der Anordnung verringert wird. Gleichzeitig wird der Brückenfaktor gleich 1 und damit die Empfindlichkeit vergrößert. Die Brückenfehler sind um so kleiner, je größer der Wert der Gegeninduktivität im Verhältnis zur primären Selbstinduktivität ist. Bei gleichem Gütefaktor der Primärspule ist insbesondere der Fehlwinkel kleiner als bei der früheren Schaltung. Die Sekundärspule der Gegeninduktivität kann mit geringem Gütefaktor ausgeführt sein, wenn als Anzeige- und Abstimmgerät eine Braunsche Röhre verwendet wird.

155. Um die **Fehler von Zählern und Meßgeräten bei nichtsinusförmiger Spannung** (H. E. Linckh, W. Rump) festzustellen, wurden Versuche unternommen, bei denen die Kurvenform durch Drosseln oder Kondensatoren verzerrt wurde. Für einphasige Meßgeräte ergab sich eine geeignete Prüfmethode ferner daraus, daß bei einem primär in Stern geschalteten, im Sättigungsgebiet arbeitenden Transformator die durch den Magnetisierungsstrom entstehenden Oberwellenspannungen der durch 3 teilbaren Ordnungszahlen an den sekundär in offenem Dreieck verbundenen Wicklungen abgenommen und der Grundwellenspannung überlagert wurden. Verwendet wurden drei einphasige induktive Regler üblicher Bauart. Das gewünschte Verhältnis von Grundwellenspannung zur Oberwellenspannung ist hierbei dadurch hergestellt worden, daß die drei Regler unsymmetrisch eingestellt wurden. Gleichzeitig konnte, je nachdem, ob ein oder zwei Zweige des Drehstromsystems verstimmt wurden, eine spitze oder stumpfe Kurvenform hergestellt werden.

156. **Prüfung hochempfindlicher Leistungsmesser mit Quadrantelektrometer.** (W. Rump.) Bei der Wechselstromprüfung von Leistungsmessern mit dem Quadrantelektrometer nach Orlich wird die Potentialverbindung zwischen dem Strom- und Spannungskreis des Elektrometers beim Kommutieren umgelegt. Im allgemeinen ist dies unbedenklich, dagegen kann bei sehr empfindlichen Leistungsmessern der durch die Potentialverbindung fließende kapazitive Strom mitunter nicht mehr gegenüber dem Meßstrom vernachlässigt werden. Für diesen Fall wurde ein Kommutierungsverfahren ausgearbeitet, bei dem die Potentialverbindung zwischen dem Normalwiderstand im Stromkreis an der von der Stromspule abgewendeten Seite fest mit dem Spannungskreis verbunden ist und die Kommutierung durch Umpolen der an dem Leistungsmesser liegenden Spannung erfolgt. Bei Instrumenten mit einseitigem Ausschlag wird gleichzeitig der Polwender an dem Leistungsmesser umgelegt. Die Differenz der beiden Ausschläge ist dann, ebenso wie bei dem von Orlich angegebenen Kommutierungsverfahren, der zu messenden Leistung proportional.

157. **Leistungsmessung bei kleinem Leistungsfaktor und verzerrter Strom- und Spannungskurve.** (L. Mollwo.) Das im Tätigkeitsbericht 1937 unter Nr. 164 erwähnte Verfahren wurde weiterentwickelt und bei zahlreichen Eisenverlustmessungen im Gebiet hoher Induktionen angewandt (s. Nr. 177*a* dieses Tätigkeitsberichtes).

158. **Vibrationsgalvanometer für Betriebsmessungen.** (W. Rump.) Um die Vorteile eines selektiv empfindlichen Nullinstruments für die Grundwellenabstimmung in frequenzabhängigen Schaltungen nutzbar zu machen, für die eine geringere Empfindlichkeit ausreichend ist, wurde für das tragbare Vibrationsgalvanometer an Stelle des hochempfindlichen Einsatzes ein neuer Einsatz gebaut, der bei einer Stromstärke von $2 \cdot 10^{-6}$ A eine Spaltbildverbreiterung von 1 mm bei einem Skalenabstand von 20 cm ergibt. Durch die größere Direktionskraft des schwingenden Systems wird die Erschütterungsempfindlichkeit so weit herabgesetzt, daß störungsfreie Messungen ohne weiteres selbst in Maschinenhallen durchgeführt werden können.

159. **Ein Meßverstärker für kleine Wechselspannungen.** (L. Mollwo.) Es wurde ein 3-Röhren-Meßverstärker für kleine Wechselspannungen (Bereich 0,1 bis 100 mV) gebaut, der mit Hilfe der Gegenkopplung im Frequenzbereich von 10 bis 10000 Hz weitgehende Proportionalität zwischen Eingangsspannung und dem im Ausgangskreis fließenden Strom aufweist. An die Ausgangsklemmen können Widerstände bis 2000 Ω angeschlossen werden; der Ausgangsstrom beträgt bei 100 mV

Eingangsspannung 5 mA. Der Verstärker ist geeignet als Oszillographenverstärker für die gebräuchlichen Schleifenoszillographen, weiter als Vorverstärker bei der Messung kleiner Wechselspannungen, die den üblichen thermischen oder Gleichrichterinstrumenten unmittelbar nur schwierig zugänglich sind; wegen einiger spezieller Anwendungen s. Nr. 178c.

160. **Abhängigkeit der Fehler vormagnetisierter Stromwandler von der Kurvenform.** (H. E. Linckh.) Bei Stromwandlern, die durch Kunstschaltung eine Vormagnetisierung erhalten, ist der primäre Scheinwiderstand vom Augenblickswert der Stromstärke abhängig. Man erhält daher, wenn man in den üblichen Prüfanordnungen mit sinusförmiger Spannungskurve mißt, einen nichtsinusförmigen Strom. Durch Messungen bei verschiedener Form der Stromkurve wurde für einen Wandler der Klasse 0,5 bei 15 VA Nennleistung festgestellt, daß sich infolge der dabei auftretenden spitzen Stromkurve die Fehler gegenüber dem Betrieb mit sinusförmigem Strom nicht unerheblich verändern. Die Fehleränderung war bei etwa 20 v. H. des Nennstromes am größten und betrug bei der Nennbürde für den Stromfehler etwa + 0,3 v. H., für den Fehlwinkel etwa − 7 Min. Bei Nennstrom war die Fehleränderung weniger als die Hälfte dieser Werte. Die Fehleränderung stieg mit der Bürde und mit zunehmendem Scheitelfaktor, d. h. mit zunehmender Verzerrung der Stromkurve.

161. **Genaue Bestimmung der Fehler von Hochstromwandlern.** (W. Rump.) Im Tätigkeitsbericht für 1937, Ziffer 159 ist ein Verfahren angegeben zur unmittelbaren genauen Bestimmung der Gesamtkorrektionen für die Stromwandlerprüfeinrichtung nach Schering-Alberti, bei dem die Normalwiderstände für den Primärstrom durch Normalstromwandler ersetzt werden. Dieses Verfahren wurde zur Bestimmung der Fehler von Normalwandlern für höhere Stromstärken erweitert. Hierzu ist ein Wandler mit Durchsteckwindungen für Stromstärken bis 5000 A verwendet worden, bei dem die Stromkabel der Primärwicklung durch eine räumlich ähnlich angeordnete Hilfswicklung höherer Windungszahl aus dünneren Drähten ersetzt wurde. Dadurch konnte die Messung der Fehler mit kleiner Stromstärke durchgeführt werden, ohne den Teiler der Prüfeinrichtung zu überlasten.

162. **Weiterentwicklung der Meßwandler-Prüfeinrichtungen.** (L. Mollwo.) Da an die absoluten Prüfverfahren für Strom- und Spannungswandler, ganz besonders bei der Untersuchung der Normalwandler für die Elektrischen Prüfämter, sehr hohe Genauigkeitsanforderungen gestellt werden, war es notwendig geworden, bei den bisher verwendeten Niederspannungsteilern der Prüfeinrichtungen nach Schering und Alberti die Differenzen der Temperaturkoeffizienten und der Fehlwinkel der Widerstände in den einzelnen Dekaden zu berücksichtigen. Bei zwei neuen, für die Strom- bzw. die Spannungswandler-Prüfeinrichtung bestimmten Niederspannungsteilern wurden diese Schwierigkeiten dadurch überwunden, daß in allen Dekaden gleiche Widerstände verwendet worden sind und jeweils eine Dekade einem Widerstand der vorhergehenden Dekade parallel geschaltet wurde. Bei dem Niederspannungsteiler für die Spannungswandler-Prüfeinrichtung war zur Erzielung eines konstanten Fehlwinkels außerdem noch die Anordnung von Abschirmungen erforderlich.

163. **Gerät für die Messung von Strommeßwiderständen bei Wechselstrom.** (L. Mollwo.) Um sowohl den Widerstandswert als auch den Fehlwinkel von Strommeßwiderständen, wie sie z. B. für die Stromwandler-Prüfeinrichtung nach Schering-Alberti gebraucht werden, durch eine Wechselstrommessung mit hoher Genauigkeit zu bestimmen, wurde eine Kompensationsschaltung entwickelt. Der bekannte Normalwiderstand und der zu messende Widerstand liegen in Reihe mit der Primärwicklung eines Normalstromwandlers an einer Wechselstromquelle von 50 Hz. Die Kompensationsspannung wird über einen Teiler von 20 Stufen an einem Widerstand abgenommen, der von der Sekundärwicklung des Normalstromwandlers gespeist wird. Zur Nullabgleichung dienen ein regelbarer Widerstand und ein regelbarer Kondensator, die dem sekundär eingeschalteten Widerstand parallel liegen. Die Differenz der Widerstands- und Winkelfehler der beiden verglichenen Strommeßwiderstände ist einfach aus der Differenz der Einstellungen am Abgleichwiderstand und Kondensator zu berechnen. Die Empfindlichkeit ist durch Verwendung eines Teilers von geringem Widerstand und eines angepaßten Vibrationsgalvanometers so hoch, daß schon bei geringer Strombelastung der Strommeßwiderstände Differenzen von weniger als 0,001 v. H. und von etwa 0,01 Min. bequem erkannt werden können.

164. **Abschaltversuche an Stromwandlern.** (W. Bähre.) Die Untersuchungen über „Änderung der Fehler von Stromwandlern durch Abschalten des Primärstromes" (vgl. Ziffer 169 des vorjährigen Tätigkeitsberichtes) wurden hinsichtlich deren Bedeutung für Präzisionsmessungen an Stromwandlern abgeschlossen (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 62).

165. Änderung der Fehler von Zählermeßaggregaten durch Abschalten unter Belastung. (W. Bähre.) Die Änderungen der Stromwandlerfehler, hervorgerufen durch Abschalten des Primärstromes (s. vorhergehende Ziffer), verursachen entsprechende Änderungen der Fehler von Zählermeßaggregaten nach dem Wiedereinschalten, insbesondere bei kleinen Stromstärken. Die hierüber begonnenen Untersuchungen erstrecken sich auf weitere Klärung des theoretischen Zusammenhanges zwischen Abschaltremanenz im Stromwandler und der dadurch hervorgerufenen Wandlerfehleränderungen, auf den Abschalteinfluß in Elektrizitätszählern, auf die aus beiden resultierenden Fehleränderungen von Zählermeßaggregaten, auf Fehleränderungen von Meßaggregaten verursacht durch große Überströme, durch Kurzschlüsse und durch Unterbrechungen im Sekundärkreis von Stromwandlern sowie auf die Möglichkeiten zur Beseitigung der Remanenzfehler.

166. Die Bestimmung der Fehler von Gleichstromwattstundenzählern bei Gleichstrom welliger Kurvenform. (W. Bähre.) Die Bestimmung der Fehler von Gleichstromwattstundenzählern wird im allgemeinen mit Akkumulatorenstromquellen im Strom- und Spannungskreis ausgeführt. Verwendet man statt der Akkumulatoren Gleichrichter, so können bei Benutzung der üblichen Drehspulinstrumente je nach der Kurvenform in den beiden Kreisen erhebliche Fehlbestimmungen der Zählerfehler erfolgen; es konnten z. B. solche Fehlbestimmungen von 20 . . . 30 v. H. bei 10 v. H. Nennlast bzw. 10 . . . 15 v. H. bei 100 v. H. Nennlast bei ungesiebten, nur im Positiven verlaufenden Gleichstromkurven nachgewiesen werden. Die Verwendung elektrodynamischer Instrumente an Stelle der Drehspulinstrumente ergab gleichfalls erhebliche Fehlbestimmungen, dagegen zeitigte die Verwendung astatischer Leistungsmesser nur geringe Falschmessungen. Die Berechnung der Leistungen aus Fourierreihen für mehrere charakteristische Kurvenformen stehen mit den Messungen in befriedigender Übereinstimmung. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

167. Neue Laboratoriumsräume des Referates für Elektrische Prüfämter. (Scheld, Bähre.) Die neuen Laboratoriumsräume (vorjähriger Tätigkeitsbericht Nr. 170) sind betriebsfertig geworden. Die Räume, die Ausbildungs-, Forschungs- und Prüfungszwecken dienen sollen, enthalten folgende Einrichtungen: Meßtische mit Gleichstromkompensatoren, Prüfeinrichtungen für Gleich-, Wechsel- und Drehstromzähler, Isolationsprüfeinrichtung, allgemeine Experimentierstation, Normaluhr, Rundfunkempfänger, Stoppuhren, Mikroskop, Oszillographen, Präzisionsinstrumente u. a. m. Ferner ist ein Raum als Versuchswerkstätte eingerichtet.

168. Lichtelektrische Zählerprüfeinrichtung. (B. Mathiesen.) Die Untersuchung der lichtelektrischen Zählerprüfeinrichtung (vgl. Ziffer 171 des vorjährigen Tätigkeitsberichts) hinsichtlich ihrer praktischen Eignung gab Veranlassung zu einigen Abänderungen. Mit einer gedrängteren Anordnung von Lichtquelle und Photoelement konnte die Einstellung des Strahlenganges zur Erzeugung lichtelektrischer Steuerimpulse durch die umlaufende Zählerscheibe erleichtert werden. Die Einfügung eines Zwischenrelais zur Ingangsetzung von Stoppuhr und Zählwerk ermöglicht mittels Handschalter die Einleitung des Zählvorganges zu einem beliebigen Zeitpunkt. Schaltvorgänge in benachbarten Stromkreisen veranlaßten gelegentlich Fehlauslösungen des Zählwerkes. Durch geeignete Maßnahmen wurde diese Störanfälligkeit stark herabgedrückt. Versuche zu ihrer restlosen Beseitigung sind im Gang.

169. Untersuchung von Isolierstoffen. Die Einführung neuer heimischer Werkstoffe an Stelle devisengebundener Isolierstoffe war auch 1938 ein Anlaß zu weiteren Forschungsarbeiten. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft sowie der VDI unterstützten einige der wissenschaftlichen Aufgaben in dankenswerter Weise. Einige Arbeiten sind im folgenden erwähnt.

a) Nicht härtende Kunststoffe für Kabel und Leitungen. (G. Pfestorf, E.-F. Richter.) Für die Prüfung der Kunststoffe für Kabel und Leitungen auf Wärmedruckbeständigkeit wurde ein Kugeldruckmeßgerät entwickelt. Für die Verwendung des Gerätes werden auf Grund zahlreicher Meßreihen praktische Vorschläge gemacht (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 84).

b) Fertigteile aus Isolierpreßstoff. (G. Pfestorf, E.-F. Richter.) Die Versuche zur Ermittlung der Kriechstromsicherheit von Installationsgegenständen aus Isolierpreßstoff wurden wieder aufgegriffen (vgl. Tätigkeitsbericht 1936 Nr. 144). Es wurde ein vollautomatisches Verfahren erprobt und nach den gewonnenen Erfahrungen eine neue Prüfanordnung zusammengestellt. Mit dieser Einrichtung werden weitere systematische Untersuchungen ausgeführt.

c) Dielektrische Eigenschaften von Kunststoffen bei tiefen Temperaturen. (G. Pfestorf, W. Hetzel.) Das Verfahren für die Messung der dielektrischen Eigenschaften fester Isolierstoffe an zahlreichen Proben unter gleichen Bedingungen wurde nach der Seite der tiefen Temperaturen bis $-50°$ ausgebaut. Wegen der bei der Abkühlung auftretenden starken Kondensation des Wasserdampfes aus

der Luft mußte das Prüfgut gegen die Außenluft abgeschlossen werden. Die Prüflinge wurden mit den entsprechenden Meßanschlüssen luftdicht in ein Glasgefäß eingebaut und dieses in einen Tiefkühlschrank eingebracht. Die dielektrischen Eigenschaften können nunmehr an zahlreichen Proben in einem Meßgang im Temperaturbereich von -40 bis $+140°$ untersucht werden. Die Messungen wurden u. a. an 80 μ starken Zellulose-Triazetat-Filmen ausgeführt. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 79.)

d) Bestimmung der Wärmeausgleichszeit in Isolierstoffplatten durch elektrische Messungen. (G. Pfestorf, W. Hetzel.) Die Werte des dielektrischen Verlustfaktors von Kunststoffen sind im allgemeinen stark temperaturabhängig. Bei den Kondensationsharzen ist ein Anstieg des Verlustfaktors mit der Temperatur zu beobachten. Der Wärmeausgleich in diesen Kunststoffen erfordert infolge der geringen Wärmeleitfähigkeit im allgemeinen längere Zeit. Durch laufende Messung des dielektrischen Verlustfaktors während der Erwärmung läßt sich die Einstellung des Wärmegleichgewichtes im Inneren des Isolierstoffes in einfacher Weise verfolgen.

e) Gasaufnahme von Ölen bei Hochspannung. (G. Pfestorf, K.-H. Strauß.) Im Zusammenhang mit den früheren Untersuchungen über das dielektrische Verhalten von Ölharzgemischen wurden Untersuchungen der Gasaufnahme bzw. -abgabe von dünnflüssigen Ölen unter dem Einfluß einer Glimmentladung im Verfahren nach Pirelli ausgeführt. Um die Reproduzierbarkeit der Versuchsergebnisse zu gewährleisten, wurden die Versuchsbedingungen vereinfacht und die Einrichtungen konstruktiv verbessert.

f) Alterungsprüfung von Kabelisolierölen unter Spannungs- und Temperaturbeanspruchung. (W. Hetzel, K.-H. Strauß.) In dem bekannten Kabelphantom, dessen Meßzylinder mit einer Kupferdrahtbandage und mehreren Lagen Kabelpapier umwickelt war, wurden Dauerversuche bei 70° unter gleichzeitiger elektrischer Beanspruchung mit 30 kV ausgeführt.

g) Keramische Werkstoffe. (E.-F. Richter.) Im Anschluß an die veröffentlichten Messungen des Isolationswiderstandes in Abhängigkeit von der Temperatur bei Gleichspannung (vgl. Tätigkeitsbericht 1937 Nr. 175), wurde die Untersuchung mit Wechselspannung fortgesetzt und ein praktisches Prüfverfahren entwickelt. Die Versuche stehen kurz vor ihrem Abschluß.

170. Überschlagsspannung von Hochspannungsisolatoren. (G. Pfestorf, K.-H. Strauß.) Unterschiede der in verschiedenen Laboratorien gemessenen Überschlagsspannung gleicher Isolatoren gaben die Veranlassung, die Abhängigkeit der Überschlagsspannung der Isolatoren von den äußeren Versuchsbedingungen eingehend zu untersuchen. Die Wirkung der absoluten Luftfeuchtigkeit auf die Überschlagsspannung war dabei von besonderem Einfluß. Die Arbeit ist noch nicht abgeschlossen.

171. Messungen mit Kugelfunkenstrecken. (K.-H. Strauß.) Mit 2 Präzisionsfunkenstrecken mit Kugeln von 5 und 10 cm Durchmesser wurden in Abhängigkeit vom Elektrodenabstand die Überschlagsspannungen ermittelt. Die Meßergebnisse wurden Herrn Dr. Weicker, als dem deutschen Vertreter auf der IEC-Tagung, mitgeteilt und sind in der bereits erschienenen Arbeit „Grundlagen zu neuen Eichtafeln für Kugelfunkenstrecken" von W. Weicker und W. Hörcher (Elektrot. Zeitschr. 59, 1029, 1938) enthalten. Eine Präzisionsfunkenstrecke mit Kugeln von 25 cm Durchmesser ist im Bau.

172. Untersuchung von Feuerschutzgeräten. (E.-F. Richter.) Verschiedene Anträge der Herstellerfirmen führten zu ausgedehnten Untersuchungen über die elektrostatischen Aufladungen gewisser Typen von Handfeuerlöschern während des Betriebes. Unter ungünstigen Umständen können Spannungen von etwa 20 kV auftreten. Bei geeigneter Konstruktion der Geräte werden diese Spannungen ganz wesentlich herabgesetzt.

173. Stimmgabelgenerator mit Frequenzuntersetzung für die Prüfung von Drehzahlmeßgeräten und Frequenzmessern. (J. Kluge.) Bei dem früher angegebenen Stimmgabelgenerator (Elektrot. Ztschr. 53, 1107, 1932; vgl. auch Tätigkeitsbericht 1931, Nr. 119) von 50 Hz wird die Kippschwingschaltung einer Thyratronröhre als Selbsterregungsschaltung der Stimmgabel verwendet. Mit einer nachgeschalteten Glimmlampe als stroboskopische Lichtquelle dient diese Anordnung seit langer Zeit als frequenznormal für die stroboskopische Prüfung von Drehzahlmeßgeräten und Frequenzmessern der verschiedensten Bauart. Die Schaltung wurde jetzt durch eine Frequenzuntersetzung ergänzt. Durch Veränderung des aus Kapazität und Ohmschen Widerstand bestehenden Kombinationswiderstandes in der Schaltung der Glimmlampe ist es hiernach möglich, die Glimmlampe mit einem ganzen Bruchteil der Stimmgabelfrequenz zu betreiben, wobei die einzelnen Frequenzbereiche sprungartig ineinander übergehen. Durch die Frequenzuntersetzung kann die endliche Anzahl

stroboskopisch bestimmter Meßpunkte wesentlich erhöht werden. Außerdem wurde ein Interpolationsverfahren ausgearbeitet, das die Nachprüfung beliebiger Meßpunkte erlaubt, die zwischen stroboskopisch bestimmten Meßpunkten liegen. Hierzu wird ein kleiner Wechselstromgenerator mit permanenten Magneten nach Art der bei Drehzahlfernanzeigern verwendeten Geber mit der zu messenden Drehzahl (bzw. Frequenz) angetrieben. Die Generatorspannung ändert sich mit der Drehzahl und lädt über eine Gleichrichterröhre einen Kondensator auf. Die Veränderungen der Kondensatorspannung werden als Maß für die Drehzahländerung in einer Kompensationsschaltung durch ein Zeigergalvanometer mit Spitzenlagerung (15 mV Meßbereich) gemessen. Es lassen sich so leicht Empfindlichkeiten erreichen, daß 1 v. H. der Drehzahländerung 20 Skalenteilen und mehr am Galvanometer entsprechen. Das Interpolationsverfahren kommt besonders bei der Prüfung von Zungenfrequenzmessern in Frage.

174. Eine neue Selbsterregungsschaltung für beliebige mechanische Schwinger. (J. Kluge, F. Brasack.) Wird bei der Rückkopplung eines eigenerregten Wechselrichters als Kopplungsglied ein mechanischer Schwinger verwendet, so steuert dieser den Wechselrichter mit seiner Frequenz. Gleichzeitig wird der Schwinger bei Selbstanlauf dauernd in Schwingung gehalten. Dient als Schwinger eine Stimmgabel, so erhält man bei Beachtung der bekannten Einflüsse (z. B. Temperatur) auf die Stimmgabelfrequenz Wechselstrom gleichbleibender Frequenz. Die neue Schaltung ergibt bei geringstem Schaltaufwand ohne zusätzliche Verstärkung eine genügend große Wechselstromleistung z. B. zum Antrieb von mehreren Synchronuhren. Bei Verwendung einer elektrischen Stoppuhr können so genaue Kurzzeitmessungen in einfachster Weise durchgeführt werden. Außerdem läßt sich die neue Schaltung als Dauerschwingungsprüfeinrichtung für Materialproben verwenden. Als Schwinger dient hierbei ein aus diesem Material hergestellter Probestab, der grundsätzlich auf Biegung, Dehnung oder Drillung beansprucht sein kann. Aus den Frequenzänderungen des Probestabes kann dann ohne Unterbrechung des Dauerversuches laufend auf die Veränderung der elektrischen Kennwerte geschlossen werden. Es lassen sich somit Alterungsvorgänge sowie z. B. Temperaturabhängigkeit der elastischen Kennwerte bestimmen.

175. Untersuchungen an piezoelektrischen Druckmeßkammern. (J. Kluge, F. Brasack.) Die früheren Untersuchungen (vgl. Tätigkeitsbericht 1937, Nr. 183) führten zu grundsätzlich neuen Konstruktionsgedanken für den Aufbau von beschleunigungsunempfindlichen piezoelektrischen Druckmeßkammern. Zur Erprobung derartiger Kammern mit „Massenausgleich" wurden vergleichende Untersuchungen an Meßkammern verschiedener Bauart durchgeführt. Hierfür wurde ein besonderer Schütteltisch angegeben. In den Rahmen dieser Untersuchungen fällt auch die Mitarbeit der Reichsanstalt an dem Stand Forschung der Automobilausstellung 1939.

176. Untersuchungen verschiedener Nullinstrumente der Kurvenformmeßbrücke. (C. Moerder.) Die Genauigkeit des Abgleiches der Kurvenformmeßbrücke (vgl. Tätigkeitsbericht 1935 Nr. 115; 1936 Nr. 150; 1937 Nr. 181) auf die Grundwelle ist, bei Verwendung eines Gleichrichterinstrumentes, abhängig von der Form der Oberwellenkurve. Unter vereinfachenden Annahmen konnte rechnerisch nachgewiesen werden, daß die Anzeige der bei einer Brückenverstimmung auftretenden Grundwelle durch das Gleichrichternullinstrument nahezu proportional mit der Steilheit der Nulldurchgänge der Oberwellenkurve abnimmt und bei senkrechten Nulldurchgängen eine Anzeige überhaupt nicht mehr stattfinden kann. Da dieser Grenzfall verhältnismäßig selten eintreten wird, kann man auch weiterhin im allgemeinen mit einem Gleichrichtergerät als Nullinstrument auskommen. Sollen aber Spannungskurven mit einer Oberwelligkeit von nur einigen Zehntel v. H. gemessen werden, so ist die Verwendung eines Vibrationsgalvanometers im Nullzweig geraten. Während bei den einen Mittel- oder Effektivwert zeigenden Instrumenten beim Abgleichen der Brücke auf die Grundwelle nur die kleine Änderung eines durch die Oberwellen verbleibenden Restausschlages beobachtet werden kann, ist beim Vibrationsgalvanometer völliger Abgleich auf Null möglich. Die für das Nullinstrument anwendbare Empfindlichkeit ist also beim Vibrationsgalvanometer nicht mehr begrenzt und der Brückenabgleich kann somit wesentlich genauer gestaltet werden. Relativ unempfindliche tragbare Vibrationsgalvanometer mit Permanentmagnet ($5 \cdot 10^{-5}$ A/Skt. bei 0,3 m Skalenabstand), die auch für betriebliche Verhältnisse geeignet sind, genügen bereits den Anforderungen. Eine Abhängigkeit der Abgleichsgenauigkeit der Brücke von der Kurvenform, wie beim Gleichrichterinstrument, ist also beim Vibrationsgalvanometer nicht vorhanden.

Auch die Verwendbarkeit eines Verstärkers im Nullzweig, welcher Herabsetzung des Brückenverbrauches und Erhöhung der Abgleichgenauigkeit bringt, wurde nachgewiesen. Durch Zusammenbau des Verstärkers mit dem zur Brücke gehörigen Scheitelwertmesser beschränkt sich der Mehraufwand auf nur eine Verstärkerröhre (z. B. L 413) und einen Übertrager.

177. Verbesserung der magnetischen Meßeinrichtung.

a) Verlustmessungen. (W. Steinhaus, L. Mollwo, G. Becker, E. Schoen.) Die Eisenverlustmessungen, insbesondere bei Induktionen über 15000 CGS, wurden weitergeführt. Neben dem Einfluß der Probenform (Epstein-Probe, Ring, Rechteck usw.) wurde vor allem der Unterschied zwischen den Grundwellen- und den Gesamtverlusten untersucht. Ferner konnte erstmalig die Thermowattmetermethode zur Messung der Gesamtverluste mit herangezogen werden. Eine kritische Durcharbeitung führte zu einer guten Übereinstimmung der Messung der Gesamtverluste nach dem Dynamometerverfahren und dem von Mollwo angegebenen Nullschaltungsverfahren (s. vorjährigen Tätigkeitsbericht Nr. 164). Diese Übereinstimmung konnte bis zu Induktionen von 20000 CGS nachgewiesen werden. Die gewonnenen Verlustkurven, und zwar sowohl für unlegierte wie für hochlegierte Bleche, entsprechen nun in ihrer Form durchaus den Erwartungen und zeigen zwei Wendepunkte.

b) Messung der Sättigungsmagnetisierung nach dem Jochisthmusverfahren. (W. Steinhaus, A. Kußmann, E. Schoen.) Die Verwendung eines hochempfindlichen „Supergalvanometers" gestattete eine Neukonstruktion des Jochisthmusgerätes. Das Tangentialspulensystem ließ sich so weit verkleinern, daß die erste Meßstelle für die Feldstärke nur noch weniger als 0,5 mm von der Eisenoberfläche entfernt liegt, so daß die Genauigkeit der Feldmessung wesentlich vergrößert ist.

c) Momentfreie Spule. (W. Steinhaus, A. Kußmann.) Die Notwendigkeit, auch an kleinen Proben hochpermeabler Werkstoffe Koërzitivkraft-Bestimmungen auszuführen, veranlaßte die Aufstellung eines hochempfindlichen Torsionsmagnetometers im störungsfreien Observatorium Potsdam. An Stelle der sonst üblichen, etwas umständlichen Kompensation der Fernwirkung der Magnetisierungsspule durch eine von der entgegengesetzten Seite des Magnetometers wirkende Hilfsspule wurde ein momentfreies Spulensystem konstruiert. Es besteht aus drei konzentrischen Einzelspulen, die so bemessen und geschaltet sind, daß sich jeweils für einen bestimmten Punkt der verlängerten Spulenachse ihre magnetischen Eigenmomente aufheben. Die genaue Abgleichung erfolgt elektrisch; die Temperaturkompensation bei Erwärmung der Spulen ist selbsttätig.

178. Einfluß der chemischen Zusammensetzung und thermischen Behandlung auf das magnetische Verhalten von Metallen und Legierungen.

a) Bestimmung der Sättigungsmagnetisierung ferromagnetischer Stoffe. (W. Steinhaus, A. Kußmann, E. Schoen.) Zur Bestimmung des Sättigungswertes und des Annäherungsgesetzes von Nickel und seinen Legierungen wurde eine Reihe von Vorversuchen durchgeführt, die die Notwendigkeit einer Verbesserung der Feldmessung (s. oben) gezeigt haben.

b) Platin-Nickellegierungen. (A. Kußmann, H. Nitka.) Die Versuche wurden abgeschlossen und ihr Ergebnis veröffentlicht. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 67.)

c) Registrierung von Widerstandstemperaturkurven. (A. Kußmann, L. Mollwo.) Bei der Bestimmung sehr kleiner Widerstandsänderungen, wie sie beispielsweise auf der Widerstandstemperaturkurve von Metallen und Legierungen bei Umwandlungen u. a. auftreten, erwies es sich als zweckmäßig, von der sonst üblichen Gleichstrommethode mit ihrer lästigen und zeitraubenden Doppelbeobachtung (Kommutierung und Mittelwertbildung) zu einer Wechselstrommethode überzugehen, bei der die Störungen durch Thermokräfte sich leicht ausschalten lassen. Nach umfangreichen Vorversuchen wurde als geeignetes, ohne merkliche Stromentnahme arbeitendes Verfahren eine Stromspannungsmessung ausgebildet, bei der der an der Probe auftretende Spannungsabfall (Größenordnung 10^{-4} Volt) mittels eines Proportionalverstärkers (vgl. diesen Bericht Nr. 159) verstärkt und der im Ausgangskreis fließende Strom mit Hilfe eines mechanischen Gleichrichters gleichgerichtet wird. Als Anzeigegerät kann dann ein gewöhnliches Zeiger- oder Spiegelgalvanometer dienen. Der Vorteil der Meßanordnung liegt in der Möglichkeit, an dünnen stabförmigen Proben, bei denen der induktive Anteil des Wechselstromwiderstandes zu vernachlässigen ist, kleine und schnell verlaufende Widerstandsänderungen unmittelbar aufzunehmen bzw. zu registrieren.

179. Prüftätigkeit der Abteilung II.

Laboratorium für elektrische Grundeinheiten

4 (15) Leitungswerkstoffe,
0 (2) Widerstandswerkstoffe,
247 (235) Normalwiderstände,
208 (245) Widerstandsapparate, einschließlich Verzweigungswiderstände [4614 (5047) Abteilungen],

400 (395) internationale Weston-Elemente,
3 (2) Weston-Elemente mit bei 4° C gesättigter Lösung,
0 (3) verschiedene Prüfungen.

An 81 Normalwiderständen wurden außer der üblichen Messung bei einer Temperatur in Petroleum noch Messungen bei drei verschiedenen Belastungen in Luft ausgeführt.

Die Abweichungen vom Sollwert lagen bei 395 Elementen innerhalb $\pm 1 \cdot 10^{-4}$, bei 5 Elementen waren sie größer.

Für Laboratorien der Reichsanstalt wurden 10 Normalwiderstände, 9 Widerstandsapparate (mit 207 Abteilungen) und 12 Widerstände besonderer Art geprüft.

Gegen Erstattung der Unkosten wurden 237 im Laboratorium hergestellte internationale Weston-Elemente (größtenteils an die Elektrischen Prüfämter) abgegeben.

Laboratorium für Wechselstromnormale

1975 (1215) Kapazitäten von Kondensatoren,
1139 (755) Verlustwinkel von Kondensatoren,
5 (0) Kapazitätsmeßbrücken,
19 (24) Spulenkapazitäten,
65 (188) Induktivitäten von Spulen,
72 (190) Wirkwiderstände von Spulen,
22 (63) Widerstände,
3 (0) Zeitkonstanten von Widerständen.

Für die Laboratorien der Reichsanstalt wurden geprüft:

62 (68) Kapazitäten von Kondensatoren,
23 (6) Induktivitäten von Spulen.

Hochfrequenzlaboratorien

72 (60) Resonatoren,
106 (47) Wellenlängen,
36 (4) Strommessungen bei Hochfrequenz,
14 (9) Dauerabgaben von Normalfrequenzen über Leitung an Reichsbehörden und Firmen,
88 (0) Aussteuerungsgrade,
8 (0) Klirrfaktoren,
10 (0) Feldstärken.

Für die Laboratorien der Reichsanstalt wurden geprüft:

8 (92) Wellenlängen,
6 (0) Strommessungen bei Hochfrequenz.

Röntgenlaboratorien

44 (26) Röntgenstrahlendosismesser,
1 (1) Stromnormal (Kompensator),
1 (0) Röntgenröhre,
2 (2) Röntgenstrahlenschutzstoffe,
2 (1) Strahlenschutzsysteme,
1 (0) Änderungen an früher geprüften Systemen,
21 (0) Strahlenschutzprüfungen in Betrieben,
3 (0) Materialprüfungen (Struktur).

Gleichstromlaboratorium und Referat für Elektrische Prüfämter

84 (72) Strom- und Spannungsmesser,
189 (148) Leistungsmesser,
6 (4) Elektrizitätszähler,
8 (0) Meßzweige für Strom- und Spannungswandler,
88 (74) Vor- und Nebenwiderstände,
17 (4) sonstige Widerstände,
53 (90) Stufenkompensatoren,
6 (25) Primärelemente und Akkumulatoren,
41 (33) System- und Ergänzungsprüfungen an Gleich- und Wechselstromzählern,
10 (0) Verschiedene Prüfungen.

Für Laboratorien der Reichsanstalt wurden geprüft:

28 (35) Normalwiderstände, Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser.

Übersicht über die Tätigkeit der Elektrischen Prüfämter

Elektrisches Prüfamt Nr.	Elektrizitätszähler							Andere Apparate		
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
1. Ilmenau	54664	4009	913	2033	21942	5158	1456	855	200	294
2. Hamburg	84	63	16	47	4	4	—	—	—	28
3. München	74485	13961	3527	5973	7078	1586	776	2811	240	838
4. Nürnberg	68618	944	427	275	23269	2179	890	2612	122	698
5. Kaiserslautern	3908	13	—	13	1616	868	634	4	10	15
6. Frankfurt a. M.	72449	9	—	—	3719	1195	487	2265	728	11
7. Bremen	41717	2532	752	335	556	249	153	1999	89	320
8. Königsberg	29061	1239	319	648	19653	5425	3651	925	93	65
9. Halle	1120	415	175	35	450	96	48	12	—	376
10. Essen	103152	—	—	—	10743	2094	1641	15	1243	36
11. Ravensburg	12201	63	51	12	1364	380	86	2354	215	186
12. Wuppertal-Oberbarmen	40568	368	69	137	5689	598	247	1096	938	749
13. Kassel	32325	6218	1860	2518	10642	2343	2463	1306	212	723
14. Oranienburg	84907	616	173	81	434	65	15	6340	428	530
15. Stuttgart	41576	8800	1259	1334	7199	728	247	4560	424	364
16. Kiel	28843	20	6	11	16748	2590	300	688	178	507
17. Rendsburg	17729	596	160	393	2108	585	337	459	110	284
18. Berlin	251023	7132	1674	841	7342	993	257	1647	1868	205
19. Rethen	25703	468	95	124	403	61	41	591	293	146
20. Gleiwitz	13808	—	—	—	272	38	38	128	171	48
21. Hannover	18922	—	—	—	48	9	3	5334	130	120
22. Magdeburg	20585	1	—	—	18556	1515	498	710	159	362
23. Hameln	8454	20	—	6	10	—	10	428	—	51
24. Dresden	110501	150	77	73	10292	819	784	3607	824	17
25. Neiße	21142	1	—	—	2196	185	185	1247	504	141
26. Striegau	5123	—	—	—	778	48	48	118	92	1
27. Dortmund	44105	405	46	109	8471	1261	782	1117	850	22
28. Helmstedt	5448	—	—	—	—	—	—	165	58	19
29. Braunschweig	21439	1428	113	134	1231	150	73	562	204	166
30. Wiesbaden	8307	—	—	—	134	38	18	150	111	16
31. Augsburg	11792	16	5	4	2978	653	449	125	—	30
32. Breslau	42074	691	140	266	760	63	239	2675	65	80
33. Stettin	33371	697	134	462	129	37	47	265	258	173
34. Karlsruhe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35. Minden	20140	—	—	—	385	112	10	—	306	—
36. Halle	77	—	—	—	—	—	—	—	166	—
37. Bielefeld	14882	4845	913	1391	6334	1539	671	405	263	65
38. Koblenz	7524	—	—	—	473	79	28	131	—	—
39. Lübeck	9000	9	2	1	20	2	—	114	26	16
40. Eßlingen	20077	—	—	—	890	144	51	663	557	38
41. Markkleeberg	28830	4	1	1	434	62	4	700	195	—
42. Chemnitz	23802	75	34	19	873	249	63	673	239	17
43. Bremen	16287	—	—	—	2016	643	108	266	195	39
44. Sagan	1776	—	—	—	274	70	28	105	11	—
45. Halle	30510	—	—	—	984	114	73	249	289	28
46. Dresden	52249	35	7	19	23579	1866	330	20673	11	2
47. Köln	47364	13	9	2	1236	249	80	2181	1	3
48. Düsseldorf	21817	985	183	256	2117	81	70	954	266	30
49. Hamburg	88714	710	435	272	1400	294	89	597	1285	—
50. Rostock	3340	456	56	21	1096	377	116	—	—	—
51. Halle	12409	3	—	3	640	431	78	2385	41	14
52. Pfaffenhofen	7121	243	59	90	4479	662	769	167	137	—
53. Berlin	1185	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54. Breslau	5754	28	14	9	87	15	—	282	152	32
55. Jena	3743	1633	550	640	38	2	4	53	—	—
56. Oldenburg	3039	—	—	—	—	—	—	85	—	—
57. Brandenburg	6854	1	1	—	—	—	—	—	65	2
58. Hirschberg	3832	—	—	—	1689	305	299	175	75	7
59. Ulm	804	688	175	193	91	26	6	—	14	4
	1789400	60663	14430	18781	235949	39275	19780	78028	15111	8008

a) Gesamtzahl der geprüften Zähler.
b) Gebrauchte Gleichstromzähler, die vor Instandsetzung und Einregulierung geprüft wurden.
c) Zähler unter b), die die Beglaubigungsfehlergrenzen nicht einhielten.
d) Zähler unter b), die die Verkehrsfehlergrenzen nicht einhielten.
e) Gebrauchte Wechselstromzähler, die vor Instandsetzung und Einregulierung geprüft wurden.
f) Zähler unter e), die die Beglaubigungsfehlergrenzen nicht einhielten.
g) Zähler unter e), die die Verkehrsfehlergrenzen nicht einhielten.
h) Tarifuhren, Zeitzähler und andere Nebenapparate.
i) Strom- und Spannungswandler.
k) Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser und andere Meßgeräte.

Es wurden zur Beglaubigung zugelassen: 5 neue Systeme und 33 Abänderungen bzw. Zusätze von Elektrizitätszählern, 3 neue Systeme und 2 Zusätze von Strom- und Spannungswandlern. Die Zulassung zur Beglaubigung wurde für Elektrizitätszähler in einem Falle abgelehnt.

Die Anzahl der für die Elektrischen Prüfämter und deren Außenstellen geprüften Instrumente und Apparate hat gegenüber dem Vorjahre weiter zugenommen. Außerdem wurden zahlreiche Vergleichsmessungen an Meßinstrumenten und Elektrizitätszählern zwischen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und den Elektrischen Prüfämtern durchgeführt.

Eine Übersicht über die Tätigkeit der Prüfämter gibt die Zahlentafel Seite 268.

Im Rahmen der Weiterentwicklung des amtlichen Prüfwesens für Elektrizitätszähler wurden die folgenden Elektrischen Prüfämter neu errichtet:

Nr. 51 in Halle a. d. S. bei den Werken der Stadt Halle,
Nr. 52 in Pfaffenhofen bei der Amperwerke Elektrizitäts-Aktiengesellschaft,
Nr. 53 in Berlin bei der Firma Paul Firchow Nachfgr.,
Nr. 54 in Breslau bei dem Elektrizitätswerk Schlesien AG.,
Nr. 55 in Jena bei den Jenaer Elektrizitätswerken AG.,
Nr. 56 in Oldenburg i. O. bei der Stromversorgungs-AG. Oldenburg-Ostfriesland,
Nr. 57 in Brandenburg/Havel bei dem Elektrizitätswerk Brandenburg,
Nr. 58 in Hirschberg bei der Niederschlesischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft,
Nr. 59 in Ulm (Donau) beim Städtischen Elektrizitätswerk,
Nr. 60 in Hamburg bei der Firma Stepper & Co.

Das bisherige von dem Elektrizitätswerk Südwest AG. in Berlin betriebene Elektrische Prüfamt 34 ist erloschen, da die Gesellschaft infolge Übernahme durch die Berliner Elektrizitätswerke AG. (Bewag) aufgehört hat als selbständiges Werk zu bestehen. Die Nr. 34 ist dem bei der Badischen Landeselektrizitätsversorgungs-AG. (Badenwerk) in Karlsruhe neu errichteten Prüfamt zuerteilt worden.

Ferner wurden 38 neue Außenstellen von Elektrischen Prüfämtern in Betrieb genommen (Gesamtzahl zur Zeit 145). Eine Außenstelle ist durch Übernahme durch ein Elektrisches Prüfamt erloschen. In Vorbereitung befinden sich 26 weitere Prüfämter und etwa 180 Außenstellen.

Im Laufe des Berichtsjahres wurden zwecks Abnahme bzw. Revision 69 amtliche Zählerprüfstellen besichtigt.

Wechselstromlaboratorium

29	(28)	Strom- und Spannungsmesser,	21	(3)	Meßzweige, Spannungsteiler und Widerstände,
27	(5)	Leistungsmesser,	15	(8)	Bürdenprüfgeräte,
101	(101)	Elektrizitätszähler,	5	(8)	System- und Ergänzungsprüfungen von Strom- und Spannungswandlern,
661	(841)	Strom- und Spannungswandler,	12	(5)	Schalter- und Installationsgeräte,
38	(9)	Bürden für Strom- und Spannungswandler,	0	(3)	Verschiedene Prüfungen.
36	(25)	Prüfeinrichtungen für Strom- und Spannungswandler,			

Ferner wurden bei 189 Leistungsmessern die Wechselstromfehler ermittelt sowie in größerem Umfang Vergleichsmessungen an Strom- und Spannungswandlern zwischen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und den Elektrischen Prüfämtern durchgeführt.

Die Prüftätigkeit ist wie im Vorjahre in starkem Maße durch die Errichtung und Überwachung der Elektrischen Prüfämter und Außenstellen bedingt und hat bei den Prüfeinrichtungen, Bürden und Bürdenprüfgeräten noch zugenommen.

Hochspannungslaboratorium

26	(2)	Kondensatoren für Hochspannung,	13	(30)	Sorten Öle,
7	(5)	Hochspannungsgeräte,	125	(88)	Sorten Kabel und Leitungen,
1470	(851)	Sorten fester Isolierstoffe,	64	(33)	Sorten Isolierüberzüge,
6	(4)	Sorten Isolatoren,	249	(0)	Sorten Installationsteile,
4	(7)	Sorten Vergußmassen und Lacke,	1	(15)	Verschiedene Prüfungen.

Maschinenlaboratorium

174 (149) Motoren und Generatoren,
1 (0) Transformator,
30 (15) Apparate.

Magnetische Laboratorien

11 (15) Proben Flußeisen, Gußeisen, Magnetstahl,
89 (34) Proben Dynamo- und Transformatorenblech,
2 (0) Proben Eisenpulver,
12 (0) Proben Sonderlegierungen,
2 (7) Proben dia- und paramagnetischer Stoffe,
69 (26) Proben unmagnetischer Legierungen,
10 (52) Dauermagnete,
2 (4) Meßspulen,
1 (1) Fluxmeter,
1 (0) Magnetisierungsapparat nach Koepsel-Kath.

Von den Blechproben wurden 65 (21) wattmetrisch [132 (47) Eisenverlustzahlen], 19 (13) statisch untersucht; an 2 (0) Proben wurde $\mathfrak{B}_{max} = f(\mathfrak{H}_{eff})$ bei 50 Hz gemessen und an 1 (0) Probe die Anfangspermeabilität bestimmt.

Abteilung III (Wärme und Druck)

180. *pv*-Werte von Gasen bei hohen Drucken. (J. Otto.) Die Versuchsanordnung zur Messung der *pv*-Werte von Gasen bei Drucken bis zu 1000 kg/cm² wurde weiter verbessert. Mit den Messungen ist begonnen worden.

181. Thermische und kalorische Daten technischer Gase. (E. Justi.) Die statistische Berechnung der spezifischen Wärme, Enthalpie, Entropie und Dissoziation technischer Gase wurde fortgesetzt und nach Erreichung eines Abschlusses in Buchform zusammenfassend kritisch dargestellt.

Diese für den idealen Zustand gültigen Zahlenwerte wurden mit Hilfe ausgewählter thermischer Zustandsgleichungen auf den realen Gaszustand ($pV = RT$) umgerechnet; die Druckkorrektionen der kalorischen Daten wurden für nichtassoziierende Gase nach der Wohlschen und Berthelotschen Zustandsgleichung, die für kleine Drucke wie den Normdruck von 760 Torr in die einfache Virialform $pV + RT = Bp$ übergehen, in Zahlentafeln dargestellt.

Anschließend wurde das thermische und kalorische Verhalten von Gemischen realer Gase untersucht; für den Fall niedriger Drucke läßt sich der zweite Virialkoeffizient B der Mischung als quadratische Form darstellen, und die Nichtadditivität der Volumina und Drucke läßt sich mit dem Auftreten einer Mischungswärme in Zusammenhang bringen. Die Vorgänge in beliebigen Mehrstoffsystemen können auf binäre Gemische zurückgeführt werden; somit reichen wenige Meßpunkte an binären Gasgemischen aus, um das Verhalten von beliebigen Mehrstoffsystemen zu beschreiben. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 121.)

182. Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten bei hohen Drucken. (J. Otto, H. Sattler.) Es wurde eine Versuchsanordnung gebaut, mit der die Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten bei Drucken bis zu 200 kg/cm² bei verschiedenen Temperaturen ermittelt werden kann. Der elektrische Ofen für das Hochdruckgefäß und der Thermostat für die Ermittlung der Gasvolumina ist fertiggestellt. Die vorbereitenden Messungen stehen vor dem Abschluß, so daß mit den Löslichkeitsbestimmungen in Kürze begonnen werden kann. Ferner ist eine Versuchsanordnung in Vorbereitung, mit der die Untersuchungen bis zu 1000 kg/cm² ausgedehnt werden können. Inzwischen sind die bisher nur in ausländischen Zeitschriften mitgeteilten Ergebnisse auf diesem Gebiet kritisch gesichtet und für eine einheitliche Betrachtung zusammengefaßt worden. Eine entsprechende Veröffentlichung befindet sich in Vorbereitung.

183. Gasthermometrische Messungen im Temperaturbereich zwischen 14° und 90° abs. (F. Henning, J. Otto.) Zur Nachprüfung der früher erzielten Ergebnisse und zur weiteren Stützung unserer Vorschläge für die internationale Temperaturskale wurde ein neues dreiteiliges Widerstandsthermometer aus spektroskopisch reinem Platindraht hergestellt. Der Draht hat beim normalen Siedepunkt des Wasserstoffs das sehr kleine Widerstandsverhältnis $R_t/R_0 = 0{,}005$. Das Thermometer wurde wie früher mit dem Kondensationskölbchen eines Tensionsthermometers in das Gasthermometergefäß eingeschmolzen. Mit den Messungen ist begonnen worden.

184. Temperaturfixpunkt. (F. Hoffmann, A. Schulze.) Die Arbeiten zur Ermittlung genauer Fixpunktstemperaturen auf optischem Wege wurden auch auf den Beryllium-schmelzpunkt erstreckt. Die Versuche, die bis jetzt nur vorbereitender Art waren, sind noch im Gange.

185. Registrieren der Fernthermometer. (H. Moser.) Die Arbeiten zur Entwicklung eines gegen Erschütterungen unempfindlichen registrierenden Fernthermometers wurden weitergeführt.

186. Eichgesetz für Fieberthermometer. (F. Henning, H. Ebert.) In Verfolg der geplanten Neubearbeitung der Eich- und der Eichgebührenordnung sind vielfach Verhandlungen geführt und Entwürfe ausgearbeitet worden. — Das Laboratorium für Fieberthermometrie ist in das Hochhaus am Knie, Berlin-Charlottenburg, Hardenbergstraße 42/43, verlegt worden.

187. Systematische Untersuchungen an Fieberthermometern. (H. Ebert.) Zwecks Veröffentlichung der bisher durchgeführten, langjährigen systematischen Untersuchungen an den der Reichsanstalt zur Verfügung stehenden Versuchsthermometern ist das vorhandene Material systematisch bearbeitet worden. Die Versuche lassen erkennen, daß die Herstellung eines neuen, für Fieberthermometer besonders geeigneten Glases erwünscht ist.

188. Tiefschmelzende Legierungen. (H. Moser.) Nachdem in den letzten Jahren eine Quecksilber-Tallium-Legierung mit 8,5 v. H. Tallium in steigendem Maße als metallische Thermometerflüssigkeit für tiefere Temperaturen bis $-59°$ verwendet wurde, ist jetzt versucht worden, durch Zusatz geeigneter Elemente ein ternäres Eutektikum mit noch tieferem Erstarrungspunkt zu finden. Mit Hilfe eines einfachen Apparates wurden die Abkühlungs- und Erwärmungskurven der Legierungen im Vakuum mit einer Genauigkeit von etwa $0{,}1°$ aufgenommen. Die Zusammensetzung der ternären Eutektika ist dadurch gefunden, daß von dem halb erstarrten Metall der flüssige Teil abgesaugt und einer Analyse unterworfen wurde. Untersucht wurden nur solche metallischen Zusätze, die schon mit Quecksilber allein ein (binäres) Eutektikum bilden (*Li*, *K*, *Na*, *Rb*, *Zn*). Nach den bisherigen Versuchen wurden zwar verschiedene ternäre Eutektika gefunden, ihre Erstarrungspunkte liegen jedoch nur wenig (höchstens $1{,}3°$) tiefer als der Erstarrungspunkt der 8,5 v. H. Tallium enthaltenden Quecksilber-Tallium-Legierung.

189. Temperaturmessung in Veredelungsbädern. (H. Moser.) In der Industrie sind zahlreiche Veredelungsbäder in Betrieb, die dauernd auf derselben Temperatur gehalten werden, oder deren Temperatur nur in engen Grenzen verändert wird. Die Temperaturmessung mit Quecksilberthermometern ist dabei oft wegen der Unsicherheit der Fadenkorrektur nicht genügend genau. Bei Messungen mit Thermoelementen kann die Inhomogenität der Drähte zu Fehlern führen, welche die zulässigen Grenzen überschreiten. In derartigen Fällen hat sich eine Wheatstonesche Brückenanordnung, bestehend aus Platin- und Platinrhodiumdrähten, als zweckmäßig erwiesen, die auf einem Glimmerkreuz untergebracht ist und als Ganzes der zu messenden Temperatur ausgesetzt wird. Wenn die Brücke auf die Temperatur des Bades abgeglichen ist, kann mit verhältnismäßig einfachen Hilfsmitteln ein hoher Grad der Genauigkeit erreicht werden, und die Temperatur der Zuleitungsdrähte ist praktisch ohne Einfluß auf das Meßergebnis.

190. Schmelzpunkt von Aluminiumoxyd. (C. Tingwaldt.) Schmelzpunktsbestimmungen an Sinterkorrundstäben, die in einem Ofen mit einem Heizrohr aus Nernstscher Masse erhitzt wurden, ergaben gut reproduzierbare Werte für die Schmelztemperatur. Die bequeme Art der Herstellung läßt diesen Schmelzpunkt als thermometrischen Fixpunkt geeignet erscheinen. Die aus optischen Beobachtungen unter Annahme vollkommener Schwärze abgeleitete Schmelztemperatur lag etwa $10°$ niedriger, als in der Literatur ($2050°$ C) angegeben ist.

191. Untersuchungen an Oxydgemischen nach Art der Nernstmasse. (C. Tingwaldt.) An Zirkonoxydröhren mit Zusätzen von Yttriumoxyd im Betrag von $1\frac{1}{2}$–9 v. H. wurde der elektrische Widerstand bis zu Temperaturen von 2800° abs. gemessen. Bei der Bestimmung der Schmelztemperaturen nach der Bohrlochmethode konnte keine Abhängigkeit von der Zusammensetzung festgestellt werden. Die gemessenen Schmelztemperaturen lagen stets in der Nähe von 3040° abs. Interessant ist das Verhalten dieser Heißleiter in bezug auf Gleich- und Wechselstrom. Während die Probekörper mit geringem Yttriumoxydgehalt Polarisationserscheinungen aufwiesen, konnten an Röhrchen mit mehr als 5 v. H. Yttriumoxyd keine Polarisationsspannungen beobachtet werden. Sämtliche untersuchten Probekörper erwiesen sich jedoch, unabhängig von der Zusammensetzung, sehr viel widerstandsfähiger gegen Wechselstromheizung als gegen eine Heizung durch Gleichstrom. Durch eine besondere Art der Anbringung der Elektroden konnte das vorzeitige Durchbrennen der Heizkörper an den Elektroden vermieden werden. Dadurch war es möglich, Öfen von langer Lebensdauer herzustellen. Über die Verwendung solcher Öfen als schwarze Körper für hohe Temperaturen sind die Versuche noch im Gange.

192. Vorarbeiten für die internationale Lichteinheit. (F. Hoffmann, H. Willenberg.) Eine größere Anzahl von Glühlampen wurde an die neu einzuführende Lichteinheit, dargestellt durch den Hohlraumstrahler von 2046° abs. (Platinerstarrungspunkt) subjektiv photometrisch angeschlossen. Bei den Messungen wurde besonderer Wert darauf gelegt, nur denjenigen Teil der Hohlraumstrahlung zu benutzen, welcher von dem innersten Teil des Hohlraums ausgeht. Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen ist anzunehmen, daß nur so für die Leuchtdichte des Hohlraumstrahlers der richtige Höchstwert erhalten wird.

Zum Zwecke internationaler Vergleichsmessungen vor der endgültigen Einführung der neuen Lichteinheit am 1. 1. 1940 wurden 2 Sätze von Photometerlampen besonderer Bauart auf diese Art angeschlossen und dem National Physical Laboratory in England zugesandt.

Die Lampen des einen Satzes wurden bei einer Farbtemperatur von 2046° abs., die des anderen Satzes bei einer Farbtemperatur von 2360° abs. gebrannt. Die ersteren konnten unmittelbar an den Hohlraumstrahler beim Platinerstarrungspunkt angeschlossen werden, die zweiten unter Benutzung eines Kobaltblaufilters zur Überbrückung des Farbsprunges.

193. Ausdehnung von Gläsern. (H. Ebert.) Es hat sich herausgestellt, daß die Wärmeausdehnung einiger Gläser besonders stark durch Wärmevorbehandlung beeinflußt wird. Zur systematischen Untersuchung dieser Feststellung sind Versuche begonnen worden.

194. Ausdehnung von Kunststoffen. (H. Ebert.) Es sind die Versuche fortgesetzt, bei denen der Einfluß der Feuchtigkeit besonders berücksichtigt wurde. Dazu wurden die Proben sowohl in einer völlig trockenen, als auch in einer mit Wasserdampf gesättigten Umgebung 24 Stunden gehalten, dann unter gleichen Bedingungen auf Ausdehnung untersucht. Die Beobachtungen sind noch nicht abgeschlossen.

195. Ausdehnung hochschmelzender Oxyde. (H. Ebert, C. Tingwaldt.) Bei Ausdehnungsmessungen an hochschmelzenden Oxyden werden die Beobachtungen dadurch beeinträchtigt, daß die auf hoher Temperatur gehaltenen Probekörper sintern. Durch genaueres Verfolgen der Sinterungsvorgänge an Stäben aus reiner Magnesia konnte die zeitliche Längenänderung formelmäßig gut dargestellt und die Endlänge ermittelt werden, welche der Stab für eine bestimmte Temperatur im Gleichgewichtszustand annimmt. Über die Abhängigkeit der Endlänge von der Temperatur werden zur Zeit noch weitere Messungen ausgeführt.

196. Druckskale (Druckwaage) bis 10000 kg/cm². (H. Ebert, J. Gieleßen.) Mit der vorhandenen Meßeinrichtung ist nunmehr ein Druck von 12000 kg/cm² erreicht worden. Durch Vergleich einer Druckwaage mit einem Widerstandsmanometer aus Manganindraht wird z. Z. die Druckskale festgelegt. Es wurden sowohl mehrere Manganinsorten, die thermisch verschieden vorbehandelt sind, untersucht, als auch der Einfluß des Druckes auf den Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes. Bei Manganin neuerer Herstellung ergab sich der Druckkoeffizient zu $2{,}55 \cdot 10^{-6}$ kg/cm².

197. Druckmessung bis 30000 kg/cm². (H. Ebert, J. Gieleßen.) Da der Bereich der vorhandenen Einrichtung mit Erreichen eines Druckes von 12000 kg/cm² erschöpft ist, wurde mit dem Entwurf einer neuen Anordnung, vorgesehen für Drucke bis 30000 kg/cm², begonnen.

198. Systematische Untersuchungen bei hohem Druck. (H. Ebert, A. Kußmann.) Die Versuchsergebnisse über die Beeinflußbarkeit des Curiepunktes durch den Druck sind veröffentlicht worden (vgl. Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 93). Es hat sich dabei u. a. gezeigt, daß der Druckeinfluß auf die Magnetisierung zum Curiepunkt hin mit steigender Temperatur zwar zu, mit steigendem Druck jedoch abnimmt und zwar um so ausgeprägter, je mehr man sich dem Curiepunkt nähert. Auf Grund der Betrachtung eines I_s-p-T-Diagramms wird geschlossen, daß die Curietemperatur durch den allseitigen Druck nicht geändert wird.

199. Vakuumtechnik. (J. Gieleßen.) Die Untersuchungen über Vakuummeter wurden weiter durchgeführt und auf solche aus Halbleitern ausgedehnt.

200. Volumenometer. (H. Ebert, J. Gieleßen.) Ein Volumenometer mit kleinen Meßräumen wurde entwickelt, das die Bestimmung der zeitlichen Volumenänderung kleiner Proben (Legierungen, deren Volumen etwa 0,5 cm³ beträgt) bei konstanter Temperatur gestattet. Das Gerät ist für Dauerversuche (über mehrere Wochen) eingerichtet worden.

Es sind Vorbereitungen getroffen, dieses Volumenometer so umzugestalten, daß mit ihm volumenometrische Ausdehnungsmessungen an kleinen Proben ausgeführt werden können.

201. Feuchtemessungen. (H. Ebert.) Die bei der Erprobung der Klimaanlage in Erscheinung getretenen Mängel werden zur Zeit beseitigt. Die für die Versuche mit Kondensations- und Haar-

Hygrometern benötigten Apparateteile sind beschafft und die zu verwendenden Instrumente (Thermoelemente usw.) geprüft worden.

202. Dampfdruck von Wasser zwischen 73 und 130°. (H. Moser.) Die gemeinsam mit Dr. A. Zmaczynski vom Physikalisch-Chemischen Institut der Technischen Hochschule Warschau durchgeführte Untersuchung wurde abgeschlossen. In dem gesamten untersuchten Druckgebiet von 270–2000 mm *Hg* wurde eine Genauigkeit der Siedetemperatur von etwa $\pm 0{,}001°$ mit 2 grundsätzlich verschiedenen Methoden (statischer und dynamischer Art) erreicht. Die nach der Methode kleinster Quadrate ausgeglichenen Meßergebnisse führten zu folgenden Formeln 4. Grades (p = Wasserdampfdruck in mm *Hg*, t = Temperatur):

$$p-760 = 27{,}12912\ (t-100) + 0{,}400793\ (t-100)^2 + 3{,}04131 \cdot 10^{-3}\ (t-100)^3 + 1{,}1241 \cdot 10^{-5}\ (t-100)^4$$

(gültig zwischen 73 und 130°)

$$t-100 = 3{,}6808 \cdot 10^{-2}\,(p-760) - 2{,}0073 \cdot 10^{-5}\,(p-760)^2 + 1{,}625 \cdot 10^{-8}\,(p-760)^3 - 1{,}61 \cdot 10^{-11}\,(p-760)^4$$

(gültig zwischen 680 und 800 mm *Hg*)

In dem am häufigsten gebrauchten Druckbereich von 680–800 mm *Hg* ergab sich eine Übereinstimmung mit anderen neueren Beobachtungen von wenigen zehntausendstel Graden. In dem gesamten untersuchten Druckbereich konnte die von Osborne und Meyers im Jahre 1934 aufgestellte Dampfdruckformel im wesentlichen bestätigt werden (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 107).

203. Thermische Eigenschaften des Wasserdampfes. (W. Koch.) Im Einklang mit einer Entschließung der 3. Internationalen Dampftafelkonferenz in Amerika wurden die Untersuchungen des Wasserdampfes fortgesetzt. Der Aufbau der umfangreichen Versuchseinrichtungen zur Bestimmung der spezifischen Wärme, des Joule-Thomson-Effektes und der isothermen Drosselung ist nahezu fertiggestellt. Einige Vorversuche zur Kontrolle bestimmter konstruktiver Maßnahmen sind durchgeführt worden, so daß demnächst mit den eigentlichen Messungen begonnen werden kann.

204. Thermodynamische Untersuchungen an Mischdampf. (W. Koch, W. Fritz.) Auf Antrag der Reichsstelle für Wirtschaftsausbau wurde ein Mischdampfverfahren thermodynamisch untersucht, welches für Dampfkraftmaschinen an Stelle von Wasserdampf die Verwendung eines Gemisches von Wasserdampf und Benzoldampf vorschlägt. Es wurde ein Kreisprozeß nach Clausius-Rankine durchgerechnet, der thermische Wirkungsgrad ermittelt und ein Gutachten über diese Frage an die genannte Reichsstelle eingereicht. Auf Grund des Gutachtens erübrigte sich die umfangreiche und kostspielige experimentelle Untersuchung des Verfahrens.

205. Wärmeleitzahl von Metallen. (W. Koch.) Zur Untersuchung werden zylindrische Probestäbe von 180 mm Länge und 25 mm Durchmesser verwendet, denen von einem Ende her Wärme zugeführt wird. Zur Bestimmung des Temperaturgefälles im Stab dienen Thermoelemente, die in radiale Bohrungen eingeführt werden. Durch geeignete Maßnahmen werden Wärmeverluste auf ein Mindestmaß beschränkt, außerdem können sie durch besondere Versuche bestimmt werden. Die Versuchseinrichtung ist bis zu 600° verwendbar. Zunächst soll die Wärmeleitzahl des Kruppschen V4A-Stahles bestimmt werden, da diese für die Auswertung der Versuchsergebnisse der Apparatur für Flüssigkeiten (vgl. Nr. 206) erforderlich ist.

206. Wärmeleitzahl von Quecksilber. (W. Koch, F. Homann.) Eine Versuchseinrichtung, mit welcher die Wärmeleitzahl von Flüssigkeiten für Temperaturen bis 400° und für Drücke bis 200 kg*/cm² bestimmt werden kann, ist nahezu fertiggestellt. Die zu untersuchende Flüssigkeit wird in einen schmalen Zylinderspalt eingefüllt, dessen Breite sich nach den Versuchsbedingungen richtet und entsprechend verändert werden kann. Zunächst soll die Wärmeleitzahl von Quecksilber bestimmt werden, die bei der Beurteilung des Verdampfungsvorganges von Quecksilber (vgl. Nr. 212) eine maßgebliche Rolle spielt.

207. Wärmeleitzahl von Kohle. (W. Fritz, H. Diemke.) Ziel und Ausdehnung der im Vorjahr begonnenen Untersuchung sind auf Grund der ersten Ergebnisse erheblich erweitert worden. Es zeigte sich nämlich, daß eine Ordnung der Ergebnisse hinsichtlich der Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit von Raumgewicht und Zusammensetzung möglich ist. Es wurde daher angestrebt, an Stelle von zusammenhanglosen Einzelversuchen ein allgemeineres und möglichst umfassendes Bild der Wärmeleitfähigkeit von Rohkohle zu gewinnen. Bisher sind etwa 30 Kohlenproben geprüft; ein Teil wurde

nach einem absoluten Prüfverfahren, ein anderer Teil der Proben relativ untersucht. Die Eignung des Relativverfahrens wurde besonders kontrolliert und die notwendigen Korrekturen ermittelt. Für eine Reihe von Kohlen wurde die spezifische Wärme im kalorimetrischen Laboratorium der Reichsanstalt gemessen, so daß auch die Temperaturleitfähigkeit für etwa 10 Proben angegeben werden kann. Im Einvernehmen mit dem Reichskohlenrat werden zur Zeit einige zusätzliche Messungen zur Vervollständigung der Ergebnisse durchgeführt. Im übrigen ist die Untersuchung im wesentlichen abgeschlossen und wird zur Veröffentlichung vorbereitet.

208. Wärmeleitzahl von Porzellan und Kieselgurformstein. (W. Koch.) Für beide Stoffe wurde die Wärmeleitzahl im Bereich von 0° bis 800° bestimmt. Die Ergebnisse sind veröffentlicht (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 104). – Die Versuchseinrichtung wird weiterhin für Prüfungen verwendet.

209. Wärmeleitzahl von Steinzeug. (W. Koch.) Mehrfache Anfragen aus technischen Kreisen gaben die Veranlassung dazu, die Bestimmung der Wärmeleitzahl einiger typischer Steinzeugproben, insbesondere für höhere Temperaturen, in Angriff zu nehmen.

210. Wärmeleitzahl von Kunststoffen. (W. Koch, F. Homann.) Da Vorversuche ergeben haben, daß die Wärmeleitzahl von Kunststoffen verhältnismäßig stark von der Temperatur abhängt, ist eine entsprechende Untersuchung für den Temperaturbereich von – 50° bis etwa 120° in Angriff genommen worden.

211. Wärmeleitzahl von Wärmeschutzmassen. (W. Koch.) Als Ersatz für hochwertige Wärmeschutzstoffe, die, wie Kork, aus dem Ausland bezogen werden müssen, hat man aus Kunststoffen Schäume hergestellt, die als schwammartige Gebilde zahlreiche feinverteilte Luftporen enthalten. Mit einer neuen, für Wärmeschutzstoffe geeigneten Versuchseinrichtung, die auch für elastische Stoffe verwendbar ist, wird eine Bestimmung der Wärmeleitzahl bis zu Temperaturen von – 50° durchgeführt.

212. Wärmeübergang an siedende Flüssigkeiten. (W. Fritz, F. Homann.) Infolge Inanspruchnahme durch andere Aufgaben konnten geplante neue experimentelle Arbeiten nicht aufgenommen werden; es wurde lediglich die ausländische, besonders amerikanische Literatur verfolgt und in einigen kleineren Veröffentlichungen im Zusammenhang mit den Arbeiten an der Reichsanstalt dargestellt. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 119.)

Die Versuche über den Wärmeübergang beim Verdampfen von Quecksilber mußten mehrfach unterbrochen werden. Einige Fehler der Anordnung wurden beseitigt; u. a. hatte sich gezeigt, daß durch verschiedene Ausdehnung des eisernen Verdampfungsgefäßes und des am Boden des Kessels aufgeschraubten Kupferheizkörpers winzige Lufträume entstanden waren, welche eine ungünstige Temperaturverteilung auf der Heizfläche zur Folge hatten.

213. Zähigkeitsmessungen mit dem Fundamentalviskosimeter. (S. Erk, A. Schmidt.) Zur Erreichung einer größeren Meßgenauigkeit (vgl. Tätigkeitsbericht 1937 Nr. 222) wurde von den Askaniawerken, Berlin-Friedenau, ein Kathetometer bezogen, das eine Ablesegenauigkeit von etwa $\pm 5\ \mu$ gewährleistet.

Ferner wurde die Zähigkeit von weiteren 4 Normalölen in dem Bereich von 20 bis 80° C gemessen und hierbei wiederum eine Übereinstimmung von $\pm$ 0,15 bis 0,2 v. H. zwischen den mit je 2 bzw. 3 der neuen Kapillarsätze von 0,5, 1,0 und 1,5 mm lichter Weite erhaltenen Zähigkeitszahlen eines Normalöles gefunden.

Die Kontrollmessungen der Zähigkeit an allen vorhandenen Normalölen wurden fortgesetzt. Es zeigte sich keine meßbare Änderung der Zähigkeit durch Alterungsvorgänge.

214. Absolutviskosimeter für höhere Temperaturen. (S. Erk, A. Schmidt.) Das im Berichtsjahre fertiggestellte Absolutviskosimeter (vgl. Tätigkeitsbericht 1937 Nr. 223) wurde erprobt. Hierbei wurde die Ablesegenauigkeit der Menisken in den Ölstandsgefäßen durch Anbringen von planparallel geschliffenen und verstellbaren Fenstern am Aluminiumzylinder verbessert und eine Vorrichtung im Vorratsgefäß angebracht, welche gestattet, die Kapillare von außen zu verschließen bzw. zu öffnen, um so ein vorzeitiges Ausfließen des zu untersuchenden Öles vor Erreichung der Temperaturkonstanz zu verhindern.

Ferner wurden die Vorversuche mit der Heizregelanlage und der Temperaturmeßeinrichtung abgeschlossen, so daß mit den endgültigen Zähigkeitsmessungen demnächst begonnen werden kann.

215. Viskosimeter für hohe Drucke. (S. Erk, A. Schmidt.) Die Druckabhängigkeit der Zähigkeit ist sowohl für die Erforschung der Lagerreibung als auch für die Aufklärung der Konstitution hochmolekularer organischer Verbindungen von größter Bedeutung. Es wurde daher mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft der Bau eines Hochdruckviskosimeters begonnen.

Für die Zeit bis zur Fertigstellung dieses Gerätes wurde vom Institut für theoretische Physik der Universität Leipzig eine von A. Schmidt bereits früher verwendete Versuchseinrichtung zur Verfügung gestellt, mit der nach gründlicher Überholung in Kürze Vorversuche bis zu 1000 kg/cm² durchgeführt werden können.

216. Zähigkeit von Gasen und Dämpfen. (W. Fritz.) Die Abhängigkeit der Zähigkeit der Luft vom Druck wurde mit der früher beschriebenen Versuchseinrichtung im Gebiet von 10^{-6} bis 760 mm *Hg* bei normaler Temperatur gemessen. Hieraus konnte die Restdämpfung der Anordnung ermittelt werden, sie beträgt etwa 3 v. T. der „äußeren" Luftdämpfung. Mit großer Genauigkeit wurde ferner die Temperaturabhängigkeit der Zähigkeit zwischen 15 und 25° C bestimmt, so daß die jeweiligen Versuchsergebnisse auf gleiche Temperatur (20° C) reduziert werden können, ohne auf die bisher allgemein benutzten Millikanschen Zahlen für den Temperaturkoeffizienten angewiesen zu sein. Weiterhin wurde der Einfluß des Wasserdampfgehaltes ermittelt, wozu bei 20° C die Zähigkeit von trockener Luft, von Luft mit normaler relativer Feuchtigkeit (54 v. H.) und von mit Feuchtigkeit gesättigter Luft gemessen wurde. Die Anwesenheit von Wasserdampf verringert die Zähigkeit, doch beträgt der Unterschied zwischen trockener und feuchtigkeitsgesättigter Luft nur wenige Tausendstel. — Versuche zur Bestimmung der Dämpfung bei verschiedener Breite des Spaltes zwischen den festen Scheiben und der schwingenden Scheibe sind abgeschlossen. Sie dienen zur Sicherung des Verfahrens und zur Ermittlung von Korrekturen. Nach Beenden einiger Zusatzversuche mit verschiedenartigen Scheiben können die Hauptversuche bei höherem Druck in Angriff genommen werden.

217. Prüfung eines graphischen Verfahrens zur Ermittlung der Zähigkeitstemperaturbeziehung. (S. Erk, J. Hennenhöfer.) In der Schmierölindustrie geht man immer mehr dazu über, die Temperaturabhängigkeit der Zähigkeit graphisch darzustellen, um mit Hilfe solcher Viskositäts-Temperaturblätter Zähigkeiten der Öle bei beliebigen Temperaturen durch Extrapolation zu ermitteln, wenn die Zähigkeit bei 2 Temperaturen bekannt ist. Ein neues, von einer Behörde empfohlenes Viskositäts-Temperaturblatt wurde auf seine Brauchbarkeit untersucht. Dazu wurden zunächst die Zähigkeiten von 5 Schmierölen bei 20, 50 und 80° C im Kapillarviskosimeter gemessen. Durch Einsetzen von 2 Zähigkeitswerten in das Viskositäts-Temperaturblatt wurde der dritte Wert graphisch ermittelt und mit den gemessenen Werten verglichen. Zwischen den durch Extrapolieren bzw. Interpolieren bestimmten und den gemessenen Zähigkeiten ergaben sich Abweichungen bis auf ± 5 v. H. innerhalb eines Temperaturbereichs von $+20°$ bis $+80°$ C. Die Ablesefehler bei der graphischen Ermittlung lagen dagegen innerhalb von ± 1 v. H. Der Bericht wurde der beteiligten Behörde zugeleitet.

218. Messung der Konsistenz von Schmierfetten. (S. Erk, H. Eck.) Die Versuchseinrichtung wurde für die Verwendung von Drucken bis 5 kg/cm² erweitert. Das Ziel, ein von den Abmessungen des Gerätes unabhängiges Meßverfahren zu entwickeln, konnte noch nicht erreicht werden, da die Inhomogenität der Schmierfette eine sehr große Streuung der Versuchsergebnisse zur Folge hat.

219. Untersuchung von Stockpunktserniedrigern. (S. Erk, J. Hennenhöfer.) Von verschiedenen paraffinreichen Schmierölen, denen ein Stockpunktserniedriger zugesetzt war, wurden die Stockpunkte bestimmt. Die Messungen ergaben, daß die Stocktemperaturen von Ölproben, die während der Abkühlung aus der Mitte des Vorratsgefäßes entnommen waren, durchweg tiefer lagen, als die Stocktemperaturen der entsprechenden Ölproben aus der Randschicht des Vorratsgefäßes. Öle ohne Zusatz zeigen diese Erscheinung nicht. Zur Erklärung wurde der Paraffingehalt der behandelten Öle bestimmt, wobei wieder Proben aus der Mitte und der Randschicht des Vorratsgefäßes untersucht wurden. Öle ohne Zusatz zeigten in der Mittel- und Randschicht den gleichen Paraffingehalt, während bei den mit Stockpunktserniedrigern versetzten Ölen die Mittelschicht einen geringeren Paraffingehalt hatte als die Randschicht desselben Öles. Der Zusatz bewirkt also eine Anreicherung des Paraffins in den bei der Abkühlung zuerst erstarrenden Teilen der Proben.

220. Verhalten von Schmierölen bei tiefen Temperaturen. (S. Erk, J. Hennenhöfer.) Mit dem in der ersten Hälfte des Berichtsjahres entwickelten Kälteviskosimeter wurden die Fließkurven von Ölen bei tiefen Temperaturen aufgenommen. Das Viskosimeter gestattete jedoch nicht, Fließkurven der Öle unterhalb der Stockpunkte aufzunehmen, weil das die Schubspannung erzeugende Quecksilber beim Zerreißen des Paraffinskeletts in das Öl eindringt, und weil das Gerät nicht erlaubt, die Fließkurve während und nach der Zerstörung der Paraffinstruktur aufzunehmen. Es ist deshalb ein neues, den besonderen Anforderungen besser angepaßtes Viskosimeter entwickelt worden. Mit den Messungen wurde begonnen.

221. Messung der Eindruckhärte von Kunstharzen. (S. Erk, W. Holzmüller.) Die Messung der Eindruckhärte bei höheren Temperaturen zeigte bei einigen Stoffen ein stetiges Erweichen, bei anderen dagegen nach anfänglichem Erweichen eine Zunahme der Härte infolge der etwa bei 160 bis 250° einsetzenden Nachhärtung. Die Kugeldruckpresse in Verbindung mit einem einfachen Heizkörper ermöglicht somit eine rasche Bestimmung der „Durchhärtung" eines Kunstharzes. Die Beobachtung der nach der Eindruckprüfung verbleibenden Spannungen und ihres Rückganges bei Erwärmung im Polarisationsmikroskop ließ erkennen, daß die bei der Kaltverformung der Kugeldruckprobe aufgewendete Energie fast vollständig als innere Spannung in der Probe aufgespeichert wird und bei Verringerung des Fließwiderstandes durch Erwärmen zu einer nahezu vollkommenen Wiederherstellung der ursprünglichen Form führt. Durch Lichtschnittaufnahmen der Eindrücke verschieden geformter Eindruckkörper wurde gezeigt, wie infolge des hohen elastischen Anteiles der Verformung bei Kunstharzen der Eindruck sich bei Entlastung verändert. Daraus konnten wichtige Gesichtspunkte abgeleitet werden, die beim Vergleich von Eindruckhärtemessungen an Kunstharzen und an Metallen beachtet werden müssen.

Zwei Versuchsberichte wurden veröffentlicht (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 96 u. 97). Der Abschlußbericht der von der Wirtschaftlichen Forschungsgemeinschaft unterstützten Untersuchung wurde dieser Gemeinschaft vorgelegt und wird später veröffentlicht.

222. Prüftätigkeit der Abteilung III.

Laboratorien für allgemeine Thermometrie und Kalorimetrie

1970	(1286)	Feine Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,02 und 0,01°, geprüft in Temperaturen bis 100°, hiervon 161 (198) Kalorimeterthermometer,
2124	(2044)	Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,05° und mehr, geprüft in Temperaturen bis 100°,
22	(133)	Siedethermometer für Höhenmessungen,
192	(148)	Beckmannsche Thermometer,
174	(153)	Tiefseethermometer,
161	(161)	Tiefgradige Thermometer, darunter 44 (32) Pentanthermometer für Temperaturen bis −190°,
1549	(1544)	Hochgradige Thermometer.

Von 6192 (5469) nichtärztlichen Thermometern entsprachen 145 (164) nicht den Prüfungsbestimmungen, 21 (10) gingen beschädigt ein, 15 (7) wurden bei der Prüfung beschädigt; im ganzen mußten 181 (181) Thermometer, d. h. 3,3 (3,3) v. H. aller eingereichten nichtärztlichen Thermometer als unzulässig zurückgegeben werden.

8	(17)	Widerstandsthermometer, darunter 1 mit Ablesegalvanometer,
180	(128)	Thermoelemente, darunter 106 (69) aus Platin-Platinrhodium, 1 (2) aus Platin-Platinrhenium, 1 (2) aus Pallaplat, 1 (0) aus Platin-Silber, 2 (3) aus Konstantan-Silber, 8 (8) aus Konstantan-Kupfer, 11 (18) aus Konstantan-Eisen, 3 (0) aus Konstantan-Chromnickel, 44 (21) aus Nickel-Chromnickel, 1 (1) aus Nickel-Chromnickel-Eisen, 2 (0) aus Nickel-Chromnickel-Konstantan.
44	(27)	Thermoelemente verschiedener Legierungen, teils mit Ablesegalvanometer (für die Laboratorien der Reichsanstalt),
32	(27)	Millivoltmeter für thermoelektrische Zwecke,
13	(23)	Schreibethermometer für Molkereibetriebe,
130	(6)	Temperaturbestimmungen an Pegelgeräten,
33	(27)	Wasserwertbestimmungen,
11	(15)	Heizwertbestimmungen,
19	(21)	Bestimmungen von spezifischer Wärme,
8	(0)	Elektrische Leitfähigkeitsbestimmungen von Flüssigkeiten,
4	(8)	Ausdehnungsbestimmungen von Flüssigkeiten,
1	(0)	Bestimmung des Wirkungsgrades eines Gasbrenners,
30	(0)	Verdampfungsbestimmungen von Meßrohren,
51	(31)	Thermometer mit Argon gefüllt.

Prüfung nichtärztlicher Thermometer beim Obereichamt Ilmenau

4768 (3610) Laboratoriumsthermometer bis 100°, davon 4545 zulässig,
3836 (3377) Laboratoriumsthermometer über 100°, davon 3543 zulässig,
3550 (1131) Meteorologische Thermometer, davon 3489 zulässig,
823 (988) Gewerbliche Thermometer, davon 764 zulässig,
192 (188) Thermometer für den häuslichen Gebrauch, davon 188 zulässig.

Künstlich gealtert wurden 380 (279), unter Druck gefüllt 5572 (6255) Thermometer.

Fieberthermometer

Übersicht über die vom 1. Januar bis 31. Dezember 1938 zur Eichung eingereichten Fieberthermometer (einschließlich der in den Eichämtern für Fieberthermometer in Ilmenau und Zerbst geprüften Instrumente)

Geprüft wurden	PTR	Thüringisches Eichamt für Fieberthermometer	Anhaltisches Eichamt für Fieberthermometer	Summe
Einschlußthermometer	231585	4933326	467646	5632557
Stabthermometer	53485	1306216	856	1360557
Insgesamt	285070	6239542	468502	6993114
(1937)	(311307)	(6309433)	(512664)	(7133404)
Davon erhielten auf Antrag einen Stempel	272715	5773085	405370	6451170
Davon erhielten auf Antrag keinen Stempel	—	245555	50720	296275
Unzulässig (in v. H.)	3,9	3,1	2,6	3,1
	(3,9)	(2,9)	(2,1)	(2,9)

Laboratorium für Strahlungsthermometrie

16 (29) Wolframbandlampen, davon 1 für astronomische Zwecke im sichtbaren und ultravioletten (bis 300 mμ) Spektralgebiet und 2 im ganzen sichtbaren Wellenlängenbereich,
4 (5) Glühfadenpyrometer,
4 (8) Pyrometerlampen,
5 (9) Rauchgläser,
5 (7) Ausschlaginstrumente,
20 (10) Silitstäbe.

Laboratorium für Druck- und Ausdehnungsmessung

35 (40) Quecksilberbarometer,
2 (3) Aneroidbarometer,
600 (515) Manometer für Messungen bis 10000 kg/cm²,
6 (111) Tiefsee-Umkippthermometer mit geschlossenem Schutzrohr,
61 (12) Tiefsee-Umkippthermometer mit offenem Schutzrohr,
57 (70) Stoffe auf Ausdehnung,
3 (9) Zugmesser,
6 (5) Hygrometer,
2 (0) Lagerversuche,
2 (0) Meßdosen,
1 (0) Druckregler,
16 (0) Alterungen an Glas,
1 (0) Volumenkonstanz von Zahnplomben (über 5 Wochen).

Laboratorium für Wärmetechnik

3	(4)	Bestimmungen der Wärmeleitzahl von Flüssigkeiten,
9	(0)	Bestimmungen der Wärmeleitzahl von keramischen Stoffen,
4	(14)	Bestimmungen der Wärmeleitzahl von Kunststoffen,
7	(5)	Bestimmungen der Wärmeleitzahl von sonstigen Stoffen,
22	(0)	Bestimmungen des Wärmedurchgangs durch Kontaktstoffe bei verschiedener Gasfüllung.

Laboratorium für Viskosimetrie und Erdölapparate

146	(117)	Zähigkeitsmesser für empirisches Maß (Englergrade), darunter 19 (9) mit Zehntelgefäß, 3 (0) vierfache, 2 (1) zweifache,
494	(277)	Kapillaren zum Zähigkeitsmesser nach Vogel-Ossag,
4	(6)	Zähigkeitsmesser nach Höppler mit zusammen 20 (30) Fallkugeln,
15	(9)	Zähigkeitsmesser nach Ubbelohde,
21	(8)	Zähigkeitsproben zur Prüfung von Zähigkeitsmessern,
30	(16)	Petroleumprober,
14	(18)	Flammpunktprüfer nach Pensky-Martens,
30	(22)	Flammpunktprüfer mit offenem Tiegel nach DIN-DVM 3661,
1	(2)	Siedeapparat für Mineralöle,
6	(14)	Bestimmungen der Zähigkeit und Dichte von Mineralölen,
2	(4)	Bestimmungen des Stock- und Flammpunktes,
1	(0)	Bestimmung des Fließbeginns eines Mineralöles,
1	(0)	Bestimmung der Dichte und des Raumgewichtes von Gummi,
1	(0)	Bestimmung der Oberflächenspannung eines Flammenöles bei 2 Temperaturen.

Abteilung IV (Optik)

223. Laboratorium für Interferenzspektroskopie. (Janicki.) Von der Firma Halle Nachf., Berlin-Steglitz wurde ein großer Interferentialrefraktometer nach Mach-Zehnder gebaut, dessen Spiegel 10 cm Durchmesser besitzen und in den Ecken eines Rechtecks mit den Seiten 50 und 80 cm aufgestellt sind. Es wurde eine neue Methode zur Parallelstellung der 4 Spiegel und zur Erzeugung der Interferenzstreifen an einer beliebigen Stelle des Raumes ausgearbeitet.

Es wurden auf Veranlassung von Herrn Präsident Stark verschiedene Flüssigkeiten in den Strahlengang gebracht und elektrischen Feldern von 16000–40000 Volt ausgesetzt, wobei der Lichtstrahl parallel bzw. entgegengesetzt dem elektrischen Felde gerichtet war. Nach Überwindung zahlreicher Fehlerquellen ergab sich keine Änderung der Lichtgeschwindigkeit in den bisher untersuchten Flüssigkeiten unter der Einwirkung des elektrischen Feldes.

224. Raumwahrnehmung. (E. Lau.) Mit Hilfe der Haidingerschen Polarisationsbüschel wurde ein Verfahren ausgearbeitet, die Konvergenz der Augen mit und ohne Fixationsreiz zu beurteilen. Die Haidingerschen Büschel eignen sich auch zu Untersuchungen über die scheinbare Größe. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 126.)

225. Kontrastwahrnehmung. (E. Lau.) Bei der Photographie und Bildbetrachtung spielt die Kontrastwahrnehmung eine besondere Rolle. Mit Hilfe des Gehrcke-Lauschen Kontrastkegels wurden die Kontrastgesetze nachgeprüft und es ergab sich hierbei, daß diese bei der Bildbetrachtung nicht gelten können, daß vielmehr den Bildern eine Kontrastgestalt zukommt, die unabhängig von ihrer absoluten Größe auf der Netzhaut ist. (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 129.)

226. Beugungsuntersuchung. (E. Lau, Th. Müller.) Durch Strichraster kann eine astigmatische Abbildung erzielt werden, wobei bestimmte Abstände des Gitters von dem Objekt Voraussetzung sind. Die Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen.

227. Spektrale photographische Sensitometrie. (H. Theissing, M. Goebert.) Für eine in Entwicklung begriffene Apparatur zur spektralen Empfindlichkeitsbestimmung photographischer Schichten wurde eine Vorrichtung zur automatischen Verschiebung der Prüfplatte hinter dem Monochromator konstruiert. Je 10 senkrechte Belichtungsfelder der 9 × 12-Platte sind dabei für die Gradationskurve bei je einer Wellenlängeneinstellung vorgesehen; die horizontal angeordneten 20 Felder dienen der Veränderung der Wellenlänge. Die Belichtung erfolgt durch einen elektrisch ausgelösten Momentverschluß, und zwar selbsttätig nacheinander für alle 10 Gradationsfelder.

228. **Messung spektraler Durchlässigkeit.** (H. Theissing.) Eine mögliche Fehlerquelle bei der spektralen Durchlässigkeitsmessung von Filtern wurde – trotz der Einführung des Filters in den telezentrischen Strahlengang zwischen zwei Abbildungslinsen – darin gefunden, daß die im allgemeinen mit gewissen Keilfehlern behafteten Filterplatten das Bild der Lichtquelle, z. B. einer Wendel oder einer schmalen Gasentladungssäule, leicht aus der optimalen, justierten Lage auf dem Eintrittsspalt des Monochromators seitlich verschieben. Damit werden Intensitätsverluste beim Vorschalten des Filters vorgetäuscht, die – wegen möglicher Farbränder in dem verschobenen Lichtquellenbild – noch dazu wellenlängenabhängig erscheinen. Grundsätzlich kann durch Wahl eines breiteren Leuchtsystems oder Abbilden einer kurzbrennweitigen, vor der Lichtquelle befindlichen Linse die Störung beseitigt werden, für manche Fälle ist aber auch das Senkrechtstellen des Keilwinkels schon ausreichend.

229. **Spektrale Durchlässigkeit metallbestäubter Filter.** (H. Theissing.) Es wurde eine Anzahl platin- und rhodiumbestäubter Quarzglasplatten sowie fein geschwärzte Drahtgaze in Hinblick auf ihre Eignung als Neutralfilter im Gebiet von 300–1000 mμ spektral durchgemessen. Während Platin und Gaze meist ein Absinken der Durchlässigkeit nach langen Wellen zeigten, können die Rhodiumfilter ein unterschiedliches Verhalten aufweisen. Alle drei möglichen Fälle: gradliniger Verlauf, Absinken und Steigen mit der Wellenlänge wurden an den einzelnen Exemplaren gemessen. Vermutlich spielen geringfügige Verunreinigungen beim Aufbringen des Metalls eine Rolle.

230. **Registriereinrichtung für Spektralmessungen.** (W. Leo.) Für die laufende spektrale Prüfung von Lichtquellen und Farbfiltern im Sichtbaren und nahen Ultrarot wurden die vorhandenen Einrichtungen verbessert und weiterentwickelt. Zur Aufzeichnung der Strahlungsverteilung größerer Spektralbereiche wurde eine photographische Registriereinrichtung gebaut, mit deren Hilfe die Galvanometerausschläge eines Thermoempfängers am Austrittsspalt des Monochromators fortlaufend aufgezeichnet werden. Mit einem neuen Thermoelement mit Flußspatfenster können Spektralkurven nunmehr bis etwa 5 μ aufgenommen werden. Eine Reihe neuerer Lichtquellen und Lichtfilter ist untersucht worden.

231. **Helligkeitsschwankung von Glühlampen bei Wechselstrom.** (W. Leo.) Die Flimmererscheinung und Wärmeträgheit von Glühlampen bei Wechselstrom wurde pyrometrisch und photometrisch näher untersucht. Es ergaben sich übersichtliche Zusammenhänge zwischen Glühfadenstärke, Wattbelastung, Wechselfrequenz und Temperaturschwankung des Lampenfadens. Durch Gleichstromzugabe zum modulierenden Wechselstrom kann die Oberwelle der Temperaturschwankung zurückgedrängt und die Temperaturamplitude auf das Zwei- bis Dreifache gesteigert werden. Teilergebnisse sind veröffentlicht (Physikal. Zeitschr. 39, 201, 1938 und Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 127).

232. **Photoelektrische Ausschaltvorrichtung an Zeigerinstrumenten.** (H. Theissing, M. Goebert.) Eine an Zeigerinstrumente ansetzbare Vorrichtung wurde entwickelt, welche bei Zeigerdurchgang einen Photostrom auslöst und dadurch über ein empfindliches Schaltrelais und ein Hilfsrelais einen Meßkreis bei einem vorher einstellbaren Skalenteil automatisch abschaltet.

233. **Prüfung von Normalquarzplatten.** (E. Einsporn.) Die Zahl der auf optische Reinheit, Planparallelismus, Achsenfehler und Drehungswert geprüften Saccharimeter-Quarzplatten hat sich gegenüber den Vorjahren außerordentlich vermehrt.

234. **Prüfung der Ebenheit von optischen Feinschliffen.** (E. Einsporn.) Umfang und Zahl dieser Untersuchungen, darunter solche an Vergleichsgläsern für Interferometer, ist im Berichtsjahre wesentlich angewachsen.

235. **Normalquarzplatten bei von 20° C abweichenden Temperaturen.** (E. Einsporn, O. Schönrock a. G.) Die auf der in London 1936 abgehaltenen neunten Tagung der internationalen Kommission für einheitliche Methoden der Zuckeruntersuchung von dem Vertreter der Reichsanstalt (Einsporn) vorgetragenen vorläufigen Grundlagen über die Drehungs- und Zuckerwerte von Normalquarzplatten wurden endgültig aufgestellt und ausführlich begründet veröffentlicht (Verzeichnis der Veröffentlichungen Nr. 125). Unter der Voraussetzung des auf der dritten Tagung der Kommission 1900 in Paris angenommenen Beschlusses, daß die für die Definition des Hundertpunktes der Saccharimeterskale bei 20° C geltenden Bestimmungsstücke, nämlich Normalgewicht der Zuckerlösung 26,000 g in Luft mit Messinggewichten gewogen, Normalvolumen 100,00 metrische cm^3, Länge der Polarisationsröhre 2,0000 dm, auch für das Polarisieren bei jeder anderen Temperatur t beizubehalten sind, und wenn ferner z_{20} den Zuckerwert einer Normalquarzplatte bei 20° C bezeichnet, so wird sein Betrag für jede zwischen 15° C und 33° C gelegene Arbeitstemperatur t zu

$$z_t = z_{20} + 0{,}000296\, z_{20}(t - 20)$$

gefunden. Diese Beziehung sichert in einheitlicher Weise vor allem die bei 20° C vorgenommene Eichung der Skalen der für das Arbeiten in den Tropen bestimmten Saccharimeter und möge im besonderen für die den Hundertpunkt bestimmende Normalquarzplatte vom Zuckerwert $z_{20} = 100°\,S$ die Größe der zur Skaleneichung heranzuziehenden Korrektionen $z_t - z_{20}$ veranschaulichen (siehe Tabelle). Die Fehler dieser Zusatzglieder erreichen noch nicht $\pm 0{,}01°\,S$.

Arbeitstemperatur t in C-Graden	Zum Zuckerwert einer Normalquarzplatte $z_{20} = 100°\,S$ zu addierende Korrektion $z_t - z_{20}$ in Graden S
17	− 0,09
18	− 0,06
19	− 0,03
20	+ 0,00
21	+ 0,03
22	+ 0,06
23	+ 0,09
24	+ 0,12
25	+ 0,15
26	+ 0,18
27	+ 0,21
28	+ 0,24
29	+ 0,27
30	+ 0,30
31	+ 0,33
32	+ 0,36
33	+ 0,38

236. Ebenheitsuntersuchungen. (E. Einsporn, O. Schönrock a. G., W. Schön, R. Segeletz.) Bisher genügte es, die Prüfung der Ebenheit von besten optischen Feinschliffen auf die Anwendung der einfach zu handhabenden Methode der Interferenzkurven gleicher Dicke (Fizeauschen Streifen) zu beschränken. Sie gibt Aufschluß über die Krümmungsgröße und den Krümmungssinn der Flächen mit Pfeilhöhen von einigen hunderttausendstel Millimeter. Die in letzter Zeit an solche Flächen dauernd gestellten höheren Anforderungen verlangen jedoch über diese Bestimmung hinaus die Kenntnis der Abweichung an möglichst vielen, gleichmäßig verteilten Stellen des Prüfgegenstandes von der idealen Ebene. Für die Zwecke der reinen Forschung wird dies in zeitraubender Weise erreicht in einer von Schönrock (Zeitschr. f. Instrkde. **28**, 180, 1908) angegebenen Anordnung der Methode der Interferenzen gleicher Neigung (Haidingerschen Ringe). Für die Technik wurde die Anordnung nunmehr wesentlich vereinfacht. Unter Benutzung eines zum Ausmessen des Parallelismus größerer Platten dienenden Interferometers wurden so 4 Flächen von 4 Standardplatten nach etwas mehr als 30 Jahren nachgemessen. Die Ergebnisse stimmen innerhalb einer gegenüber den früheren Messungen zwar 10mal geringeren, aber für die höchsten technischen Ansprüche völlig ausreichenden Genauigkeit von 6 mμ überein. Nach dieser Erprobung konnte die Methode schon an drei zur Prüfung eingereichten, zu Vergleichsgläsern von Interferometern bestimmten Platten mit Erfolg angewendet werden. Die Theorie der Methode ist bereits veröffentlicht (O. Schönrock, Zeitschr. f. Instrkde. 59, 31, 1939). Über ihre praktische Anwendung soll noch ausführlich berichtet werden.

237. Arbeiten mit der Kathodenzerstäubung (A. Wetthauer) wurden laufend ausgeführt.

238. Die photographischen Arbeiten (A. Wetthauer) für den allgemeinen Bedarf der Reichsanstalt sind weiter angewachsen.

239. Durchlässigkeitsmessungen von Filter- und Glasproben im gesamten Spektralgebiet (A. Wetthauer) wurden in annähernd gleichem Umfange wie im vorhergehenden Jahre ausgeführt.

240. Prüfungen von optischen Systemen im sichtbaren Gebiet (A. Wetthauer) haben erheblich zugenommen.

241. Entwicklung von Prüfgeräten (A. Wetthauer). Prüfgeräte für optische Instrumente wurden ausgearbeitet.

242. Internationale Vergleichsmessungen. (H. Korte, W. Barthell.) An einem größeren Satz Glühlampen, sowohl Kohlefadenlampen als auch Vakuum-Metalldrahtlampen und gasgefüllte Wendeldrahtlampen, ist der Lichtstrom und zum Teil die Lichtstärke in einer bestimmten Ausstrahlungsrichtung gemessen worden. Die Lampen sind bei den verschiedenen Staatsinstituten des Auslandes in Umlauf gebracht. Deren Ergebnisse stehen noch aus.

243. Farbtemperaturskale. (H. Korte.) Zur Aufklärung von Abweichungen, die bei Messungen nach DIN 4512 bei verschiedenen Stellen der Industrie aufgetreten sind, wurde eine Reihe von Nachprüfungen an Sensitometerlampen vorgenommen. Es hat sich gezeigt, daß die Sensitometerlampen bei sachgemäßer Behandlung innerhalb der notwendigen Meßgenauigkeit konstant geblieben sind.

244. Schwärzungsmessungen. (H. Korte.) Im Zusammenhang mit der vorher erwähnten Nachprüfung wurden zur Kontrolle der besonderen Auswertungsgeräte nach DIN 4512 Schwärzungsmessungen an Sensitometerkeilen, an „DIN-Filmstreifen" und an Rauchgläsern ausgeführt. Die Ergebnisse bestätigen die früher von der Reichsanstalt ermittelten Werte.

245. Prüfung an Luminophoren. (H. Korte.) Die Ermittlung der Abklingkurven von radioaktiven Leuchtmassen wird fortgesetzt und die Gesetzmäßigkeiten, die bei der Zertrümmerung der Leuchtzentren in Zinksulfiden auftreten, aus dem Leuchtdichteverlauf und dem Verlauf der Alphaemanation der zur Anregung verwendeten radioaktiven Substanzen untersucht. Abschließende Ergebnisse liegen noch nicht vor, weil die Abklingung noch nicht weit genug fortgeschritten ist.

Zur Schaffung einheitlicher Meßgrundlagen waren Leuchtdichtenormale zu prüfen. Es ist zu erwarten, daß Unstimmigkeiten in der Bewertung sehr niedriger farbiger Leuchtdichten durch die verschiedenen Herstellerfirmen nun vermieden werden.

Zur Beurteilung der Verwendbarkeit von radioaktiv angeregten Zinksilikaten als Vergleichslichtquelle für bestimmte Zwecke wurden künstliche Alterungen mit einer starken Alphastrahlenquelle vorgenommen. Das Ergebnis wurde den interessierten Kreisen zugeleitet.

246. Objektive Photometrie. (H. Korte, W. Barthell.) Die Meßeinrichtungen wurden erneuert. Die damit erreichbare Genauigkeit hat sich zunächst für die vorliegenden Aufgaben als ausreichend erwiesen.

247. Messungen an maschinell hergestellten Glasbausteinen. (H. Korte, W. Barthell.) Es wurden Durchlässigkeitsmessungen an Glasbausteinen mit verschiedenem Streuvermögen ausgeführt. Die hierzu entwickelte Meßmethode ergab gut reproduzierbare Werte.

248. Beleuchtungsmesser. (H. Korte, W. Barthell.) Für die Zwecke des Luftschutzes hat sich die Notwendigkeit herausgestellt, sehr kleine Beleuchtungsstärken und niedrige Leuchtdichten großer Flächen zu messen. An der Entwicklung hierzu brauchbarer Einrichtungen ist mitgearbeitet worden. Inzwischen ist die Eichung einiger Geräte für subjektive Messungen und anderer für objektive Messungen durchgeführt worden.

249. Bestimmung des Reflexionsvermögens von Oberflächenspiegeln. (H. Korte, M. Schmidt.) Es wurde das Reflexionsvermögen für weißes Licht und die spektrale Abhängigkeit des Reflexionsvermögens für in neuerer Zeit vielfach zum Verspiegeln verwendete Metalle bestimmt.

250. Verkehrstechnische Lichtmessung. (E. Spiller, L. Mücke.) Der Ausbau des Laboratoriums für die Prüfung von Beleuchtungs- und sonstigen optischen Einrichtungen der Kraftfahrzeuge ist vervollständigt worden. Die Vorschriften für die Typisierung dieser Einrichtungen wurden ausgearbeitet und inzwischen vom Reichsverkehrsministerium erlassen. Versuche an Automobil- sowie Fahrradscheinwerfern, -Kennzeichen, -Schlußlichtern und Nummernbeleuchtungen werden fortgesetzt. Zur Vermeidung der Blendwirkung unter Verwendung zirkular-polarisierten Lichtes sind Versuche aufgenommen worden.

251. Rückstrahlermessungen. (E. Spiller, M. Heyder.) Neben den laufenden Prüfungen wurden Stichproben aus Behördenlieferungen, insbesondere für Sicherungsanlagen auf Reichsautobahnen erledigt. Neue optische Vorschriften für Reichsautobahnrückstrahler sind geplant. Prüfungen für gelbe Rückstrahler in den Tretteilen der Fahrräder wurden auf Grund der Straßenverkehrsordnung vom 13. 11. 1937 durchgeführt. Gleichfalls sind Prüfungen für Rückstrahler an Kraftfahrzeugen auf Grund der Straßenverkehrszulassungs-Ordnung vom 13. 11. 1937 in Angriff genommen worden.

252. Prüftätigkeit der Abteilung IV.

Strahlungslaboratorien

1453 (714) Registrierphotometrierungen,
2 (80) Photozellen auf Empfindlichkeit im unzerlegten Licht,
8 (8) Photozellen auf spektrale relative Empfindlichkeit,
1 (2) Photozelle auf spektrale absolute Empfindlichkeit in coul/cal,
2 (1) Strahlungsthermoelemente auf Empfindlichkeit,
1 (0) Thermosäule auf Empfindlichkeit,
1 (0) Lampe auf Gesamtstrahlung,
3 (7) Photozellen auf Frequenzabhängigkeit,
1 (1) Doppelmonochromator bezüglich Bereich im Ultrarot,
1 (1) Doppelmonochromator bezüglich Wellenlängeneichung,
37 (20) Filter auf spektrale Durchlässigkeit,
2 (3) Materialien auf Durchlässigkeit in 4 Filterbereichen von 0,4–1,7 μ.

Laboratorium für Polarimetrie

28 (5) Saccharimeter-Quarzplatten, davon 27 Doppelplatten, auf optische Reinheit, Planparallelismus, Achsenfehler und Drehungswert,
1 (0) Quarzplatte auf optische Reinheit für Kompensatorzwecke,
49 (15) Objektive auf Spannung, zum Teil photographisch aufgenommen,
3 (0) Vergleichsglasplatten für Interferometer auf Ebenheit,
9 (0) Planspiegel aus Glas auf Ebenheit,
15 (0) rhodinierte Glasspiegel auf Ebenheit,
2 (4) Planprobegläser auf Ebenheit,
2 (0) Meßkeilplatten auf Ebenheit der insgesamt 4 Flächen,
8 (2) Glasprismen auf Ebenheit ihrer 24 Flächen,
1 (1) Lummer-Gehrcke-Platte auf Brechwerte für 4 Wellenlängen,
1 (0) Umfangreiche Nacheichung einer Vorrichtung zur Untersuchung von Feinmeßgeräten (Dehnungsmesser mittels Durchbiegung einer Stahlzunge) mit einer Sicherheit von 9 mμ.

Laboratorium für Bildoptik

35 (22) Glasproben,
2 (5) Folien,
1 (3) Stufenkeil,
4 (0) Kunstharzplatten
} auf Durchlässigkeit für Licht verschiedener Wellenlängen,

2 (0) Ferngläser auf Vergrößerung, Lichtstärke, Größe des Gesichtsfeldes usw.
10 (1) Prismen auf Prismenwinkel und Pyramidalfehler,
2 (0) Keile auf Ablenkungswinkel für Na-Licht,
72 (33) Objektive auf chromatische und sphärische Aberration, Verzeichnung, Koma und andere Abbildungsfehler,
10 (1) Objektive auf Brennweite,
2 (1) Objektive auf Durchlässigkeit im ultravioletten Spektralgebiet.

Laboratorium für Photometrie

5 (8) Hefnerlampen, davon 4 beglaubigt,
7 (1) Kohlefadenlampen für photometrische Zwecke,
428 (360) Metalldrahtlampen, davon

175 (187) als Normallampen für photometrische Zwecke,
5 (8) als Normallampen für photometrische Zwecke bei 3 Spannungen,
3 (3) zur Nachprüfung als Normallampen für photometrische Zwecke,
26 (0) für internationale Vergleichsmessungen,
7 (0) für Kontrollmessungen der neuen Lichteinheit,

15 (3) zur Bestimmung der Empfindlichkeit photographischen Negativmaterials nach DIN 4512,
9 (11) zur Bestimmung der Farbtemperatur und Lichtstärke, davon 2 bei Farbtemperaturen von 2000°–3000° abs. und 3 bei je 4 Spannungen auf Farbtemperatur bis zu 3350° abs.,
74 (53) für verschiedene Zwecke,
114 (85) in Dauerprüfung mit insgesamt 116465 (84462) Brennstunden, davon 15 hochbelastete Scheinwerferlampen mit hoher Stromstärke,

6 (0) Lichtschutzeinrichtungen für Luftschutzzwecke, } zur Aufnahme der
1 (1) Glühlampe } Lichtverteilung,
2 (5) Gasschutzkörper zur Prüfung für Steuerzwecke,
22 (33) Glühlampen bzw. Glimmlampen zur Prüfung für Steuerzwecke,
7 (16) Petroleumlampen, davon 2 zur Bestimmung der Lichtausbeute bei Verwendung eines besonderen Petroleums,
5 (6) Universalphotometer (Leuchtdichtemesser, Beleuchtungsmesser), davon 1 zur Messung farbiger Lichtquellen,
1 (0) Kleinkinoprojektor mit 3 Objektiven zur Bestimmung des Wirkungsgrades aus der Verteilung der Beleuchtungsstärke auf der Projektionswand,
58 (35) Glasbausteine, Glasproben, Spiegel, Filterlösungen usw. auf Durchlässigkeit und Reflexion,
15 (15) Gläser und Filterlösungen verschiedener Art auf spektrale Durchlässigkeit, davon 1 Blauglas für die neue Lichteinheit,
4 (3) Stufenkeile, } auf Schwärzung,
7 (0) Filmstreifen }
2 (0) Vergleichslichtquellen für Leuchtfarbenmessungen, Anfertigung der Filter und Eichung,
73 (53) Luminophore auf Leuchtdichte, davon 50 zur Bestimmung der Abklingkurven laufend gemessen.

Laboratorium für Rückstrahlerprüfung

51 (73) Rote Fahrradrückstrahler,
94 (0) Autorückstrahler,
25 (0) Nachträge für Autorückstrahler,
0 (2) Nachprüfungen,
29 (8) Rückstrahlergläser,
55 (0) Gelbe Tretteilrückstrahler,
25 (0) Tretteile,
23 (92) Stichproben für Behördenlieferungen.

Laboratorium für verkehrstechnische Lichtmessung

20 (0) Zeichen für das Mitführen von Anhängern,
2 (0) Kennzeichen für Kraftfahrzeuge,
7 (0) Fahrradscheinwerfer,
4 (0) Unabhängige Schlußbeleuchtungen.

Berlin-Charlottenburg, im Februar 1939.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

In Vertretung

Möller

Veröffentlichungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1938

1. Bericht über die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1937. Physik. Zeitschr. **39**, 233, 1938; auch Anhang zu den Wissenschaftlichen Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt **21**, 1937.
2. Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt **22**, 4 Hefte, 252 Seiten mit Anhang S. 1—52. Leipzig, Verlag S. Hirzel, 1938.
3. Amtsblatt der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt 15. Reihe, Nr. 1. Berlin, Verlag Deutsches Reichsgesetzbuch, 1938.
4. Bekanntmachung über die Regelung der Stimmtonfrage im deutschen Hoheitsgebiet. Vom 11. Februar 1938. Reichs- u. Preuß. Staatsanzeiger 1938, Nr. 37, S. 1.
5. Verordnung zur Ergänzung des Maß- und Gewichtsgesetzes. Vom 28. Juni 1938. Reichsgesetzbl. 1938 I, S. 785; Amtsblatt **15**, 1, 1938.
6. Dritte Verordnung zur Änderung der Ausführungsverordnung zum Maß- und Gewichtsgesetz. Vom 28. Februar 1938. Reichsgesetzbl. 1938 I, S. 225; Amtsblatt **15**, 2, 1938.
7. Verordnung zur Ergänzung der Verordnung über die Stempel der Eichbehörden. Vom 20. Mai 1938. Reichsgesetzbl. 1938 I, S. 597; Amtsblatt **15**, 3, 1938.
8. Verordnung über die Eichung von Butyrometern und Mohrschen Waagen. Vom 29. Juni 1938. Reichsgesetzbl. 1938 I, S. 785; Amtsblatt **15**, 4, 1938.
9. Siebente Verordnung über die Festsetzung einstweiliger Gebühren. Vom 11. August 1938. Amtsblatt **15**, 5, 1938.
10. Dritte Bekanntmachung über Änderung der Gebührenordnung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Abteilung I für Maß und Gewicht. Vom 2. Juli 1938. Amtsblatt **15**, 5, 1938.
11. Gesetzlicher Schutz des Wortes „Eichung". Amtsblatt **15**, 6, 1938.
12. Bekanntmachung über die Fabrikmarken auf Flaschen. Vom 16. Juli 1938. Amtsblatt **15**, 7, 1938.
13. Zusätze zur Instruktion zur Eichordnung Nr. 681—686. Amtsblatt **15**, 11—19, 1938:

    681. Ort der Eichung von Waagen mit Neigungsgewichtseinrichtung. Amtsblatt **15**, 11, 1938.
    682. Fuhrwerkswaage ohne Entlastungsvorrichtung, Bauart August Böhmer u. Co. in Magdeburg. Amtsblatt **15**, 12, 1938.
    683. Abmessungen der Getreideprober. Amtsblatt **15**, 13, 1938.
    684. Waagen für Getreideprober. Amtsblatt **15**, 13, 1938.
    685. Milchpipetten. Amtsblatt **15**, 13, 1938.
    686. Pipettiergeräte zur reihenmäßigen Füllung von Butyrometern mit Schwefelsäure. Amtsblatt **15**, 16, 1938.

14. Die Eichstellen und ihre Befugnisse. Amtsblatt **15**, 20, 1938.
15. Die elektrischen Prüfämter und ihre Befugnisse. Amtsblatt **15**, 21, 1938.
16. Übersicht über die Tätigkeit der Amtsstellen für die Eichung der Fieberthermometer im Kalenderjahr 1937. Amtsblatt **15**, 26, 1938.
17. Übersicht über die Tätigkeit der elektrischen Prüfämter im Kalenderjahr 1937. Amtsblatt **15**, 27, 1938.
18. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter, Nr. 456 bis 491. Reichsministerialblatt **65**, 627, 723, 741, 745, 759, 1937; **66**, 3, 29, 204, 235, 239, 244, 255, 287, 333, 373, 383, 391, 517, 546, 547, 560, 614, 629, 669, 774, 1938; Elektrizitätswirtschaft **37**, 43, 72, 96, 184, 264, 283, 307, 328, 407, 408, 456, 480, 500, 580, 604, 671, 712, 763, 764, 784, 950, 951, 952, 1938; auch Amtsblatt **15**, 19, 20, 1938.
19. Bekanntmachung über die Zulassung mechanisch betriebener Spielgeräte nach § 9 der Verordnung zur Durchführung des § 33d der Gewerbeordnung vom 22. Mai 1935 (Reichsgesetzbl. 1935 I, S. 683):

    22. **Mitteilung** vom 31. Januar 1938, Reichsministerialblatt **66**, 23, 1938.
    23. **Mitteilung** vom 7. Februar 1938, Reichsministerialblatt **66**, 203, 1938.
    24. **Mitteilung** vom 30. Juli 1938, Reichsministerialblatt **66**, 551, 1938.
    25. **Mitteilung** vom 30. Juli 1938, Reichsministerialblatt **66**, 563, 1938.

Präsidialabteilung

Amtliche Veröffentlichungen

20. Angenetter, H., und H. Verleger. Weitere Versuche zur Polarisation der Lichtemission von Kanalstrahlen. Physik. Zeitschr. **39**, 328, 1938.
21. — — Intensitätsdissimmetrie in der Lichtemission von Neon- und Argonkanalstrahlen. Physik. Zeitschr. **40**, 113, 1939.
22. Eicke, H. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
23. Grützmacher, M., und W. Lottermoser. Die Verwendung des Tonhöhenschreibers bei mathematischen, phonetischen und musikalischen Aufgaben. Akust. Zeitschr. **3**, 183, 1938.
24. Justi, E., und H. Scheffers. Über die elektrische Leitfähigkeit von Bleikristallen bei tiefen Temperaturen in starken magnetischen Querfeldern. Physik. Zeitschr. **39**, 591, 1938.
25. Kösters, H. Geräuschmessungen an Webstühlen. Ausgeführt in der Großenhainer Webstuhlfabrik, Großenhain i. Sa., auf Antrag des Reichsarbeitsministeriums. Zbl. f. Gewerbehyg. 1939, im Druck.
26. — W. Bierreth und A. Kemper. Lautstärkenkarte eines Berliner Stadtbezirkes. Akust. Zeitschr. **3**, 310, 1938.
27. Krapf, K., und A. Schwinghammer. Untersuchungen über die Verschwelung deutscher Torfe. Chem. Fabrik 1939, im Druck.
28. Meidinger, W. Untersuchungen über Masse und Verteilung des photolytisch gebildeten Silbers in Bromsilber-Gelatine-Emulsionen. IV. Masse des photolytisch gebildeten Silbers in Abhängigkeit von der Temperatur. Physik. Zeitschr. **40**, 73, 1939.
29. Meister, F. I. Untersuchungen zur Schaffung geeigneter Kraftfahrzeug- und Flugzeugschwingungsmesser. Akust. Zeitschr. **3**, 271, 1938.
30. Ritschl, R., und R. Siksna. Zusammenhang zwischen Verstärkung und Schwächung von Serien durch das elektrische Feld. Vortrag, gehalten von R. Ritschl auf dem 14. Deutschen Physiker- und Mathematikertag in Baden-Baden, September 1938. Physik. Zeitschr. **39**, 898, 1938; Zeitschr. f. techn. Phys. **19**, 584, 1938.
31. — — Zusammenhang zwischen Verstärkung und Schwächung von Serien durch das elektrische Feld. Physik. Zeitschr. **39**, 767, 1938.
32. Scheffers, H. Einfluß des elektrischen Feldes auf Sauerstoffatome und Wassermoleküle im Molekularstrahlversuch. Physik. Zeitschr. **40**, 1, 1939.
33. Schober, H. Isotopieverschiebung im Sternspektrum. 2. Mitteilung. Physik. Zeitschr. **40**, 77, 1939.
34. Stark, J. Zur Geschichte der Vorstellung von der Axialität der Struktur des Elektrons. Physik. Zeitschr. **39**, 735, 1938.
35. — The Pragmatic and the Dogmatic Spirit in Physics. Nature **141**, 770, 1938.
36. — und R. Ritschl. Lichtemission und Ionisierung von Bewegungszuständen des Wasserstoffatoms in starken elektrischen Feldern. Physik. Zeitschr. **39**, 517, 1938.
37. — — und H. Verleger. Weitere Erfahrung über die Axialität der Lichtemission des Wasserstoffatoms im elektrischen Feld. Physik. Zeitschr. **39**, 503, 1938.
38. — und H. Verleger. Über den Effekt des Kanalstrahlenstoßes auf die Polarisation der Lichtemission im magnetischen Feld. Vortrag, gehalten von H. Verleger auf dem 14. Deutschen Physiker- und Mathematikertag in Baden-Baden, September 1938. Physik. Zeitschr. **39**, 896, 1938; Zeitschr. f. techn. Phys. **19**, 582, 1938.
39. — — Der Effekt des Kanalstrahlenstoßes auf die Polarisation von Spektrallinien im magnetischen Feld. Physik. Zeitschr. **39**, 763, 1938.
40. Steiner, K. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
41. — und H. Schoeneck. Die magnetische Induktionsänderung in stromdurchflossenen Supraleitern beim Übergang zur Supraleitung. Physikal. Zeitschr. **40**, 43, 1939.
42. Thienhaus, E., mit F. Trendelenburg und E. Franz. Klangübergänge bei der Orgel. Akust. Zeitschr. **3**, 7, 1938.

Private Veröffentlichungen

43. Bürger, K. Zur Praxis der Zahndicken- und Lückenweite-Meßverfahren für Evolventen-Stirnräder. Werkstattstechn. **32**, 169, 1938.
44. — Meßgeräte für die Metallbearbeitung auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1938. Maschinenbau/Der Betrieb **17**, 183, 1938.
45. — New German Measuring Instruments. Engineering Progress **19**, 205, 1938. Dasselbe in spanischer Sprache: El Progresso de la Ingeniera 19, 207, 1938.
46. Hild, K., und W. Keil. Zeitmessung im Sport. Arch. f. techn. Messen V 142—3.
47. Keil, W. Ultra-Zentrifugen. Zeitschr. d. Ver. D. Ing. **82**, 115, 1938.
48. Kösters, H. Die physikalisch-meßtechnischen Grundlagen der Betriebslärmabwehr. (Vortrag.) Zbl. f. Gewerbehyg. 1939, im Druck.
49. Lob, P. Zum Spielgewerbe in Deutschland. Der Automat 1938, Heft 1.
50. — Die Zulassungspflicht für Spiele. Der Komet 1938, Nr. 2757.
51. — und W. Witte. Die technische Einrichtung von Spielen, die auf Jahrmärkten, Schützenfesten und ähnlichen Veranstaltungen aufgestellt werden sollen. Der Automat 1938, Heft 2 bis 8.
52. Scheffers, H. Messung der Deformierbarkeit von Atomen. Forschungen u. Fortschr. **14**, 252, 1938.
—. — siehe Justi, lfde. Nr. 123.

53. Stark, J. Experimentelle Fortschritte der Atomforschung. 26 Seiten. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1938. Abdruck aus Zeitschr. f. d. ges. Naturwissensch. **4**, 289—313, 1938.
54. — Zur Neuordnung des physikalischen Unterrichts. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturwiss. 1939, im Druck.
55. Verleger, H. 25 Jahre Stark-Effekt. Forschungen u. Fortschr. **14**, 374, 1938.
56. — Zur Entdeckung des Stark-Effektes vor 25 Jahren. Umschau in Wissensch. u. Techn. 42, 1079, 1938.
57. Wiegel, E. Herstellung und chemische Eigenschaften der Kunststoffe. Chemie-Ing. Bd. III, 2. Teil, S. 322—360. Leipzig, Akadem. Verlagsges. m. b. H., 1938.

Abteilung I

Amtliche Veröffentlichungen

58. Johannsen, H. I. Prüfung der Härte von Waagenschneiden und -pfannen bei der Eichung. (Erläuterung zum 635. Zusatz zur Instruktion.) II. Untersuchungen über die Genauigkeit der Vorlasthärteprüfung. Physik. Zeitschr. **40**, 185, 1939.

Private Veröffentlichungen

59. Kösters, W. Der gegenwärtige Stand der Meterdefinition, des Meteranschlusses und seine internationale Bedeutung für Wissenschaft und Technik. Vortrag im Zeißkurs in Jena am 30. Sept. 1938. Werkstattstechn. **32**, 527, 1938.
59a. Mönch, G. Vakuumtechnik im Laboratorium. Mit 201 Abb., IX u. 218 S. Weimar, Verlag R. Wagner Sohn, 1937. (Glasinstrumentenkunde 3. Band.)
60. Padelt, E. Die Ausmessung von Lagerbehältern (Tanks). Öl u. Kohle **14**, 1051, 1938.

Abteilung II

Amtliche Veröffentlichungen

61. Adelsberger, U. Das Steuergerät für die Aussendung von Normalfrequenzen über den Deutschlandsender. Hochfrequenztechn. u. Elektroak. **53**, 1939, im Druck.
62. Bähre, W. Änderung der Fehler von Stromwandlern durch Abschaltung des Primärstromes. Physik. Zeitschr. **39**, 623, 1938.
63. Heidenreich, Fr., und R. Jaeger. Beton als Schutzstoff gegen harte Röntgenstrahlen. Physik. Zeitschr. **39**, 541, 1938.
64. Helmholz, E.-W. Über ein Röhrenprüffeld zur Messung von Durchgriff, Steilheit und innerem Widerstand mittels Wechselstrom. Physik. Zeitschr. **40**, 201, 1939.
65. Jaeger, R., und H. Stubbe. Strahlenschutzmessungen in medizinischen und technischen Betrieben unter Berücksichtigung der Keimschädigungsgefahr. Physik. Zeitschr. **39**, 671, 1938.
66. Johannsen, G., und H. Nitka. Über die α-β-Umwandlung des Mangan. Physik. Zeitschr. **39**, 440, 1938.
—. Kußmann, A. Siehe H. Ebert, lfde. Nr. 93.
67. — und H. Nitka. Magnetische und röntgenographische Untersuchungen an Nickel-Platin-Legierungen. Physik. Zeitschr. **39**, 373, 1938.
68. Linckh, H. E. Ein neues Verfahren zur Kurvenmessung bei Hochspannung. Physik. Zeitschr. **39**, 727, 1938.
69. Nitka, H. Die Messung der Zeichenschärfe von Verstärkerfolien. Physik. Zeitschr. **39**, 436, 1938.
70. Scheibe, A. Zur werktäglichen Aussendung der Normalfrequenzen 1000,0000 . . . Hz und des Stimmtones 440,00000 . . . Hz der Quarzuhren der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt über den Deutschlandsender. Hochfrequenztechn. u. Elektroak. **53**, 1939, im Druck.
71. — und U. Adelsberger. Aussendung von Normalfrequenzen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt über den Deutschlandsender. Physik. Ztschr. **40**, 216, 1939.
72. Schulze, A. Elektrische und thermische Untersuchungen an Manganin. II. Physik. Zeitschr. **39**, 300, 1938.
73. — Über den Widerstandswerkstoff Isabellin. Physik. Zeitschr. **39**, 401, 1938.
74. Steinwehr, H. v., und W. Gremmer. Bemerkungen über die Korrektion für den Wicklungsraum der Spulen an der Rayleighschen Stromwaage. Physik. Zeitschr. **39**, 399, 1938.

Private Veröffentlichungen

75. Adelsberger, U. Ausbreitung elektrischer Wellen und Erforschung der Ionosphäre. Geist. Arb. **5**, 3, 1938.
76. Kußmann, A. 50 Jahre Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Zeitschr. f. Metallkde. **30**, 73, 1938.
77. — Mitarbeit an Abeggs Handbuch der anorganischen Chemie, 4. Band, 3. Abt. Leipzig, Verlag S. Hirzel, 1938.
78. — und H. Nitka. Das Zweistoffsystem Platin-Nickel. Metallwirtsch. **17**, 657, 1938.
79. Pfestorf, G. Einfluß thermischer Beanspruchungen auf die Eigenschaften der Kunststoffe. Kunststoffe **28**, 241, 1938.
80. — Welche Bedeutung haben die einen Isolierstoff kennzeichnenden elektrischen Werte. Plastische Massen **8**, 218, 1938.

81. Pfestorf, G., und W. Hetzel. Dielektrische Eigenschaften gefärbter Zellulosetriazetatfilme. Kunststoffe **28**, 144, 1938.
82. — — Isolierstoffe im Leitungsbau. Elektrizitätswirtschaft **37**, 334, 1938.
83. — — Die elektrischen Eigenschaften der Kunststoffe in Abhängigkeit von der Temperatur. Elektrot. Zeitschr. **59**, 875, 1938.
84. Richter, E.-F. Über die Wärmedruckprüfung von nichthärtenden Kunststoffen. Elektrizitätswirtsch. **37**, 336, 1938.
85. Scheibe, A. Piezoelektrizität des Quarzes. (Wissenschaftl. Forschungsberichte, Naturwiss. Reihe, Bd. 45.) Mit 175 Abb., XII u. 233 S. Dresden und Leipzig, Verlag Theodor Steinkopff, 1938.
86. Schulze, A. Über die Herstellung von Manganinwiderständen. Helios **44**, 847, 1938.
87. — Das magnetische und elektrische Verhalten der Manganferrite. Forschungen u. Fortschr. **14**, 198, 1938.
88. — Aus den metallkundlichen Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1936. Zeitschr. f. Metallkde. **30**, 36, 1938.
89. — Aus den metallkundlichen Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1937. Metallwirtsch. **17**, 489, 1938.
90. — Über die Verwendung von Thermoelementen in hohen Temperaturen. Chemiker-Ztg. **62**, 285 und 308, 1938.
91. — Über den amorphen Zustand an Metallen. Metallwirtsch. **17**, 1243, 1938.

Abteilung III

Amtliche Veröffentlichungen

92. Ebert, H. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
93. — und A. Kußmann. Über den Einfluß allseitigen Druckes auf die Curietemperatur. Physik. Zeitschr. **39**, 598, 1938.
94. Eck, H. Untersuchungen im Sättigungszustand des Wassers von 350° C bis zur kritischen Temperatur. Physik. Zeitschr. **40**, 3, 1939.
95. Erk, S. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
96. — und W. Holzmüller. Nachwirkungserscheinungen bei mechanischer und thermischer Beanspruchung von Kunstharzen. Physik. Zeitschr. **39**, 535, 1938.
97. — — Zur Bestimmung der Eindruckhärte von Kunstharzen. Kunststoffe **29**, 1939, im Druck.
98. Fritz, W. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
99. Henning, F. Wärmetechnische Richtwerte. Im Auftrage der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt herausgegeben. VIII u. 106 Seiten. Berlin, VDI-Verlag G. m. b. H., 1938.
100. Heuse, W. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
101. Hoffmann, F. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
102. Homann, F. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
103. Justi, E. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
104. Koch, W. Die Wärmeleitzahl von Porzellan und Kieselgurformstein bis 800° C. Physik. Zeitschr. **39**, 431, 1938.
105. — Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
106. Moser, H. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
107. — und A. Zmaczynski. Sättigungsdruck von Wasserdampf zwischen 73 und 130°. Physik. Zeitschr. **40**, 221, 1939.
108. Otto, J. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.
109. Tingwaldt, K. Mitarbeit an: F. Henning, Wärmetechnische Richtwerte.

Private Veröffentlichungen

110. Ebert, H. Glas als Werkstoff. Glas u. Apparat **19**, 45, 59, 1938.
111. — Hygrometrie. II. Phys. in regelmäß. Ber. **6**, 47, 1938.
112. — Fortschritte der Vakuumtechnik. XI. Glas u. Apparat **19**, 171, 185, 199, 1938.
113. — mit A. Pfeiffer. Bemerkungen zu der Arbeit von Zamenhof: Abkühlung durch Verdampfen und ein neues Verfahren zur genauen Messung der Luftfeuchtigkeit. Gesundheits-Ing. **61**, 596, 1938.
114. Erk, S. Fortschritte wärmetechnischer Forschung. Die Wärme **61**, 54, 1938.
115. — Physikalische Eigenschaften und Prüfung von Kunststoffen. Chemie-Ing. Bd. III, 2. Teil, S. 360–400. Leipzig, Akadem. Verlagsges. m. b. H., 1938.
116. — Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1937. Zeitschr. d. Ver. D. Ing. **82**, 829, 1938.
117. — Kältebeständigkeit von Betriebsstoffen. Ringbuch d. Luftfahrttechn. Berlin, 1938.
118. — Temperatur und Druckverteilung im Schmierfilm und ihre Bedeutung für die Erforschung der Schmierung. Mitt. Nr. 2 der Arbeitsgruppe Schmiertechnik im Fachaussch. f. Masch.-Elem. d. VDI. Berlin, 1938.
119. Fritz, W. Wärmeübergang an siedende Flüssigkeiten. Zeitschr. d. Ver. D. Ing., Beihefte Verfahrenstechnik 1938, S. 31, Heft 1; Wärmeübergang beim Verdampfen. Ebenda S. 61, Heft 2; Blasenverdampfung—Filmverdampfung. Ebenda S. 125, Heft 4; Wärmeübergang im senkrechten Verdampferrohr mit Zwangumlaufströmung. Ebenda S. 186, Heft 6.
120. Gießen, J. Über Thermostaten. Glas u. Apparat **19**, 181, 195, 205, 1938.

121. Justi, E. Spezifische Wärme, Enthalpie, Entropie und Dissoziation technischer Gase. Feuerungstechnik **26**, 313, 385, 1938.
122. — mit M. Kohler. Zur Thermodynamik realer Gasgemische. Feuerungstechnik **27**, 5, 1939.
123. — und H. Scheffers. Neuartige Experimente und Anschauungen zur Erklärung der metallischen Leitfähigkeit. Metallwirtsch. **17**, 1357, 1938.
124. Moser, H., und C. Tingwaldt. Thermische Apparate und Meßmethoden. II. Phys. in regelm. Ber. **6**, 1, 1938.

Abteilung IV

Amtliche Veröffentlichungen

125. Einsporn, E., und O. Schönrock. Die Drehungs- und Zuckerwerte von Normalquarzplatten zur Eichung der Saccharimeter bei von 20° C abweichenden Arbeitstemperaturen. Zeitschr. d. Wirtschaftsgr. Zuckerind. **89**, 1, 1939 (Techn. Teil); Deutsche Zuckerind. **64**, 185, 207, 1939.
126. Lau, E. Die Haidingerschen Büschel und die Raumwahrnehmung. Zeitschr. f. Sinnesphysiol. **67**, 307, 1938.
127. Leo, W. Untersuchungen an Glühlampen bei Wechselstrom. Physik. Zeitschr. **40**, 116, 1939.

Private Veröffentlichungen

128. Einsporn, E. Neufestsetzung des Hundertpunktes der französischen Zuckerskale. Deutsche Zuckerind. **63**, 665, 1938.
129. Lau, E. Kontrast- und räumliches Sehen. Zeitschr. f. Arbeitsphysiol. **11**, 117, 1938.
130. — Ernst Gehrcke zum 60. Geburtstage. Zeitschr. f. techn. Phys. **19**, 186, 1938.